



Қазақстан 2050

ӘЛ-ФАРАБИ АТЫНДАҒЫ ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТИ
КАЗАХСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ АЛЬ-ФАРАБИ
AL-FARABI KAZAKH NATIONAL UNIVERSITY

МЕХАНИКА-МАТЕМАТИКА ФАКУЛЬТЕТИ
МЕХАНИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ
FACULTY OF MECHANICS AND MATHEMATICS

«ФАРАБИ ӘЛЕМІ»

атты студенттер мен жас ғалымдардың
халықаралық ғылыми конференция

МАТЕРИАЛДАРЫ

Алматы, Қазақстан, 6-8 сәуір 2021 жыл

МАТЕРИАЛЫ

международной научной конференции
студентов и молодых ученых

«ФАРАБИ ӘЛЕМІ»

Алматы, Казахстан, 6-8 апреля 2021 года

MATERIALS

International Scientific Conference
of Students and Young Scientists

«FARABI ALEMI»

Almaty, Kazakhstan, April 6-8, 2021

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
ӘЛ-ФАРАБИ атындағы ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ
МАТЕМАТИКА ЖӘНЕ МЕХАНИКА ҒЫЛЫМИ-ЗЕРТТЕУ ИНСТИТУТЫ

МЕХАНИКА-МАТЕМАТИКА ФАКУЛЬТЕТИ
МЕХАНИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ
FACULTY OF MECHANICS AND MATHEMATICS

«ФАРАБИ ӘЛЕМІ»

атты студенттер мен жас ғалымдардың
халықаралық ғылыми конференция
МАТЕРИАЛДАРЫ

Алматы, Қазақстан, 6-8 сәуір 2021 жыл

МАТЕРИАЛЫ

международной научной конференции
студентов и молодых ученых

«ФАРАБИ ӘЛЕМІ»

Алматы, Казахстан, 6-8 апреля 2021 года

MATERIALS

of International Scientific Conference
of Students and Young Scientists

«FARABI ALEMI»

Almaty, Kazakhstan, April 6-8, 2021

ҰЙЫМДАСТЫРУ КОМИТЕТІ:

- Жакебаев Д.Б.**, төраға, механика-математика факультетінің деканы, PhD, профессор
Қыдырбекұлы А.Б., ММ ҒЗИ директоры, т.ғ.д., профессор
Бектемесов Ж.М., механика-математика факультетінің деканның ғылыми-инновациялық қызмет және халықаралық қатынастар жөніндегі орынбасары, PhD
Манатбаев РК., ММ ҒЗИ директорының орынбасары, доцент
Яхияев Ф.К., ММ ҒЗИ ғылыми хатшысы
Исахов А.А., математикалық және компьютерлік пішіндеу кафедрасының меңгерушісі, профессор м.а., PhD
Байтелиева А.А., математикалық және компьютерлік пішіндеу кафедрасының меңгерушісінің ғылыми-инновациялық жұмыс және халықаралық байланыстар жөніндегі орынбасары
Хомпыш Х., математика кафедрасының меңгерушісі, ф.-м.ғ.к., доцент
Кабидолданова А.А., математика кафедрасының меңгерушісінің ғылыми-инновациялық жұмыс және халықаралық байланыстар жөніндегі орынбасары, ф.-м.ғ.к.
Тұрар О., есептеу ғылымдары және статистика кафедрасының меңгерушісі, PhD
Жүмәлі А.С., математикалық және компьютерлік пішіндеу кафедрасының меңгерушісінің ғылыми-инновациялық жұмыс және халықаралық байланыстар жөніндегі орынбасары, PhD
Ракишева З.Б., механика кафедрасының меңгерушісі, ф.-м.ғ.к., профессор
Досжан Н.С., механика кафедрасының меңгерушісінің ғылыми-инновациялық жұмыс және халықаралық байланыстар жөніндегі орынбасары

РЕДАКЦИЯЛЫҚ КЕҢЕС:

Жакебаев Д.Б., Қыдырбекұлы А.Б., Бектемесов Ж.М., Абдуллаева Д.Б.

«ФАРАБИ ӘЛЕМІ» атты студенттер мен жас ғалымдардың халықаралық ғылыми конференциясының материалдары. Алматы, Қазақстан, 6-8 сәуір 2021 жыл. – Алматы: Қазақ университеті, 2021. – 154 б.

ISBN 978-601-04-5309-8

Материалы, публикуемые в сборнике, являются изложением докладов студентов и молодых ученых на международной конференции студентов и молодых ученых «Фараби әлемі» по различным вопросам математики, механики и прикладной математики.

ISBN 978-601-04-5309-8

© Әл-Фараби атындағы ҚазҰУ, 2021

РАЗДЕЛ 1

ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ И ИХ ПРИЛОЖЕНИЯ

INVESTIGATING AND SOLVING THE BOUNDARY AND INITIAL VALUE PROBLEM INCLUDING THE THIRD ORDER PARTIAL DIFFERENTIAL EQUATION BY SPECTRAL METHOD

Ghulam Hazrat Aimal Rasa, G.S. Auzerkhan

Научный руководитель: ф.-м.ғ.д., профессор Кангужин Б.Е.

Казахский Национальный Университет имени аль-Фараби

aimal.rasa14@gmail.com, auzerkhanova@gmail.com

In this thesis we consider a boundary-initial value problem involving third-order partial differential equations relative to the location variable. First, we calculate the auxiliary problem with eigenvalues and eigenfunctions by spectral method, then we calculate the error sentence by considering the approximate answer, and finally according to the condition $(R, \phi_n) = 0$ we obtain a set of consecutive differential equations with respect to unknown coefficients. In the statement problem section and the calculation process from the spectral method we calculate the approximate answer of the initial-boundary value problem

$$\frac{\partial u}{\partial t} + a \frac{\partial u}{\partial x} = b \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + c \frac{\partial^3 u}{\partial x^3} \quad x \in (0,1) \quad t > 0 \quad c \neq 0 \quad (1)$$

Where $a, b, c \in \mathbb{R}$ and with boundary-initial value conditions

$$\frac{\partial^k u}{\partial x^k} \Big|_{x=0} + \frac{\partial^k u}{\partial x^k} \Big|_{x=1}, \quad k = 0, 1, 2 \quad t \geq 0 \quad (2)$$

$$u(x, 0) = \varphi_0(x), \quad 0 \leq x \leq 1 \quad (3)$$

where in $u \in C^{(1,3)}(D) \cap C^{(1,2)}(\bar{D})$, $D = (0,1) \times (0, \infty)$ using the detachable general answer method of the location problem (spectral problem) will be as $Y(x) = \sum_{m=1}^3 A_m e^{\theta_m(\lambda)x}$ and eigenvalues in the form

$$\lambda = \lambda m s = \theta_m^{-1}(2s \pi i), \quad m = 1, 2, 3 \quad s \in \mathbb{R} \quad (4)$$

the eigenfunctions of the above problem are $Y_{ps}(x) = \sum_{m=1}^3 \Delta^{1m}(\lambda ps) e^{\theta_m(\lambda ps)x}$, $s \in \mathbb{R}$, $p = 1, 2, 3$

considering the initial and boundary conditions of the approximate answer will be as

$$U(x, t) = \sum_{q=1}^3 \sum_{n=-N}^N A_{qn}(t) Y_{qn}(x) + \varphi_0(x) \quad (5)$$

It applies on function (5), boundary conditions (2) and initial condition (3) which by placing the above approximate answer solution in the differential equation R should be as follows

$$R = \sum_{q=1}^3 \sum_{n=-N}^N A'_{qn}(t) Y_{qn}(x) + a \sum_{q=1}^3 \sum_{n=-N}^N A_{qn}(t) Y'_{qn}(x) + a \varphi'_0(x) - b \sum_{q=1}^3 \sum_{n=-N}^N A_{qn}(t) Y''_{qn}(x) - b \varphi''_0(x) - c \sum_{q=1}^3 \sum_{n=-N}^N A_{qn}(t) Y'''_{qn}(x) - c \varphi'''_0(x) \quad (6)$$

If we calculate the functions $A_{ps}(t)$ from the above device with the initial condition $A_{ps}(0) = 0$ the final answer is obtained.

References

1. Bruno Costa, CUBO A Mathematical Journal Vol. 6, No 4, (2004).
2. D. Gottlieb and J. S. Hesthaven, Spectral Methods for Hyperbolic Problems, Journal of computational and Applied Mathematics, 128 83-131. (2001).

КРИТИКАЛЫҚ ЖАҒДАЙДАҒЫ КВАЗИСЫЗЫҚТЫҚ ДИФФЕРЕНЦИАЛДЫҚ ТЕНДЕУЛЕР ЖҮЙЕНІҢ ШАРТТЫ-ПЕРИОДТЫ ШЕШІМІНІҢ БАР БОЛУЫ

Қуаныш С.Қ

Ғылыми жетекші: п.ғ.д., профессор Ж.С. Сулейменов

Әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық университеті

e-mail: saule270898@gmail.com

Тригонометриялық көпмүшелік немесе қатар түрінде берілетін функция шартты-периодты функция деп аталады.

$$\sum_{|k_1|+\dots+|k_n|\geq 0} A^{(k_1\dots k_n)} \cos(k_1\omega_1 + \dots + k_n\omega_n)t + B^{(k_1\dots k_n)} \sin(k_1\omega_1 + \dots + k_n\omega_n)t$$

Квазисызықтық дифференциалдық теңдеулер жүйесін қарастырайық

$$\frac{dx}{dt} = Ax + \mathcal{E}f(t, x) \quad (1)$$

мұндағы

$$x = \text{colon}(x_1, x_2), \quad A = (a_{j,k}), \quad j = k = 1, 2, \quad f(t, x) = \text{colon}(f_1(t, x_1, x_2), f_2(t, x_1, x_2)) \quad t \text{ бойынша}$$

$\omega_1, \omega_2, \dots, \omega_n$ жиілік базисті шартты-периодты, t және x бойынша

$D = \{(t, x) \in C^3 : \|x\| \leq h, \|\text{Im } \omega t\| \leq q\}$ облысында аналитикалық функция. $\det|A - \lambda E| = 0$

анықтауыштың $i\sigma_1, i\sigma_2$ жорамал түбірлері бар.

σ_1, σ_2 сандары $\omega_1, \omega_2, \dots, \omega_n$ -сандарымен өлшемдес емес, ε -кіші параметр.

(1) жүйенің шешімі қатар қосындысы ретінде болады

$$x(t, \varepsilon) = x^{(1)}(t, \varepsilon) + \sum_{j=1}^{\infty} y^{(j)}(t, \varepsilon)$$

Әдебиеттер

1. Боголюбов Н.Н., Митропольский Ю.А., Самойленко А.М. Метод ускоренной сходимости в нелинейной механике. Киев: "Наукова думка", 1969
2. Арнольд В.И. Малые знаменатели и проблема устойчивости движения в классической и небесной механике, УМН, 1963, том 18, выпуск 6(114),91-192
3. Мозер Ю. Быстро сходящийся метод итераций и нелинейные дифференциальные уравнения // Успехи мат. наук. 1968. Т. 23, № 4. С. 179-228.
4. Гребенников Е.А., Рябов Ю.А. Новые качественные методы в небесной механике. М.: Наука 1971.

ЖОҒАРҒЫ ТУЫНДЫЛАРЫНЫҢ АЛДЫНДА КІШІ ПАРАМЕТРІ БАР ТЕНДЕУЛЕРГЕ АРНАЛҒАН ИНТЕГРАЛДЫ ШЕТТІК ЕСЕП

Буканай Н.Ұ.

Ғылыми жетекші: ф.-м. ғ. д., профессор Дауылбаев М.К.

Әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық Университеті

e-mail: nbukanay@gmail.com

Есептің қойылымы. Сингулярлы ауытқыған сызықты, шарттары интеграл түрінде берілген дифференциалдық теңдеуді

$$\begin{cases} L_\varepsilon y \equiv \varepsilon^2 y''' + \varepsilon A_0(t) y'' + A_1(t) y' + A_2(t) y = F(t) & (1) \\ h_1 y(t, \varepsilon) \equiv y(0, \varepsilon) - \int_0^1 \sum_{i=0}^1 a_i(x) y^{(i)}(x, \varepsilon) dx = \alpha_0 \\ h_2 y(t, \varepsilon) \equiv y'(0, \varepsilon) - \int_0^1 \sum_{i=0}^1 b_i(x) y^{(i)}(x, \varepsilon) dx = \alpha_1 \\ h_3 y(t, \varepsilon) \equiv y(1, \varepsilon) - \int_0^1 \sum_{i=0}^1 c_i(x) y^{(i)}(x, \varepsilon) dx = \beta \end{cases} \quad (2)$$

қарастырайық.

Мұндағы $\varepsilon > 0$ кіші параметр, ал $\alpha_0, \alpha_1, \beta$ белгілі тұрақты шамалар.

Келесі түрде берілген шарттар орындалсын:

I. $A_i(t) \in C^2[0,1], F(t) \in C[0,1]$

II. $\mu^2(t) + A_0(t)\mu(t) + A_1(t) = 0$ теңдеудің түбірлері $\mu_1(t) < 0, \mu_2(t) > 0$ болсын.

Теорема 1. Егер I-II шарттар орындалса, онда (1), (2) шекаралық есебінің шешімі $[0,1]$ кесіндісінде бар, жалғыз және

$$y(t, \varepsilon) = \sum_{i=1}^3 C_i \Phi_i(t, \varepsilon) + z(t, \varepsilon) \quad (3)$$

формуласымен өрнектеледі

Әдебиеттер тізімі

1. Kassymov K.A. Asymptotic behavior of solutions of linear singularly perturbed general separated boundary-value problems with initial jump / K.A. Kassymov, D.N. Nurgabul // Ukrainian Mathematical Journal.
2. Касымов К.А. Сингулярно возмущенные краевые задачи с начальными скачками/ К.А. Касымов.- Алматы: Санат, 1997.-195с.

SOLVABILITY OF THE LINEAR PROBLEM IN THE HÖLDER SPACE

Beisenova A., Sarsekeyeva A.
Al Farabi Kazakh National University
e-mail:akerke030917@gmail.com

Let $D = \{x = (x_1, x_2): x_1 \in R, x_2 > 0\}$, $D_T = D \times (0, T)$, $R = \{x: x_2 = 0\}$,
 $R_T = R \times (0, T)$.

It is required to find the unknown functions $u(x, t)$ and $\rho(x_1, t)$ satisfying the homogeneous heat equation

$$\frac{\partial u(x, t)}{\partial t} - a^2 \Delta u(x, t) = 0 \quad \text{in } D_T \quad (1)$$

zero initial conditions

$$u|_{t=0} = 0, \quad \rho|_{t=0} = 0 \quad \text{in } D \quad (2)$$

and conditions at the boundary $x_2 = 0$, $t \in (0, T)$:

$$\mu \frac{\partial \rho(x_1, t)}{\partial t} - d_1 \frac{\partial u(x, t)}{\partial x_2} = f(x_1, t) \quad (3)$$

$$u(x, t) - d_2 \rho(x_1, t) = 0 \quad (4)$$

where coefficients $a, d_1 > 0, d_2 > 0, \mu > 0$ are constants.

The problem is studied in the Hölder space $\dot{C}_x^{2+\alpha, 1+\frac{\alpha}{2}}(\bar{\Omega}_T)$, $\alpha \in (0, 1)$, of functions $v(x, t)$ with norm $|v|_{\Omega_T}^{(2+\alpha)}$ satisfying condition [1]:

$$\partial_t^k v|_{t=0} = 0, \quad k = 0, 1.$$

Apply the Laplace and Fourier transforms, the solution of the problem is constructed in the form of a potential.

Theorem. For any function $f(x_1, t) \in \dot{C}_x^{1+\alpha, \frac{1+\alpha}{2}}(R_T)$ problem (1) – (4) has a unique solution $\rho(x_1, t) \in \dot{C}_x^{2+\alpha, 1+\frac{\alpha}{2}}(R_T)$, $u(x, t) \in \dot{C}_x^{2+\alpha, 1+\frac{\alpha}{2}}(D_T)$, $\frac{\partial \rho}{\partial t}(x_1, t) \in \dot{C}_x^{1+\alpha, \frac{1+\alpha}{2}}(R_T)$ and for the solution the estimate

$$|u|_{D_T}^{(2+\alpha)} + |\rho|_{R_T}^{(2+\alpha)} + \left| \frac{\partial \rho}{\partial t} \right|_{R_T}^{(1+\alpha)} \leq C |f|_{R_T}^{(1+\alpha)}$$

holds, where C is constant.

References

1. Ladyzhenskaya O.A., Solonnikov B.A., Uraltseva N.N. Linear and quasi-linear equations of the parabolic type. Moscow, 1967 (in Russian).

О РАЗРЕШИМОСТИ НЕЛОКАЛЬНОЙ НАЧАЛЬНО-КРАЕВОЙ ЗАДАЧИ ДЛЯ ВОЛНОВОГО УРАВНЕНИЯ

А. Ш. Калбаева

Научный руководитель: к. ф.-м. н., Айтжанов С. Е.

Казахский национальный университет имени аль-Фараби,

Алматы, Казахстан

e-mail: kalbaevaaydana7@gmail.com

Нелокальные краевые задачи для параболических и гиперболических уравнений с интегральным условием на боковой границе весьма активно изучаются. Также отметим, что для нелинейных уравнений гиперболического типа вопросам существования или отсутствия глобальных решений различных задач (начальные, смешанные, различного вида нелокальные задачи, в том числе периодические) посвящено много работ. А в настоящей работе рассмотрена нелокальное гиперболическое уравнения с интегральным условием и доказаны существование и единственность обобщенных решений поставленных задач.

Подстановка задачи. Рассмотрим в прямоугольнике $Q_T = \{(x, t) : 0 < x < l, 0 < t < T\}$ начально – краевую задачу для квазилинейного гиперболического уравнения, требуется определить функцию $u(x, t)$, которая удовлетворяет:

$$u_{tt} - \chi u_{xxt} - a u_{xx} + b |u|^{p-2} u = f(x, t), \quad (x, t) \in Q_T, \quad (1)$$

начальными условиями

$$u(x, 0) = 0, \quad u_t(x, 0) = 0, \quad x \in [0, l], \quad (2)$$

и нелинейным краевым условиям

$$u_x(0, t) = \int_0^l K(0, y) |u(y, t)|^{q-1} u(y, t) dy, \quad t \in [0, T], \quad (3)$$

$$u_x(l, t) = \int_0^l K(l, y) |u(y, t)|^{q-1} u(y, t) dy, \quad t \in [0, T]. \quad (4)$$

Здесь $f(x, t)$, $K(x, y, t)$ заданные функции, χ, a, b, p и q положительные константы.

Литература

3. Лионс Ж.-Л. Некоторые методы решения нелинейных краевых задач, Мир, Москва, 1972.
4. Кожанов А. И., Пулькина Л. С. О разрешимости краевых задач с нелокальным граничным условием интегрального вида для многомерных гиперболических уравнений, Дифференциальные уравнения, 2006, том 42, номер 9, 1166–1179.
5. Пулькина Л. С., Краевые задачи для гиперболического уравнения с нелокальными условиями I и II рода, Известия вузов. Математика, 2012, номер 4, 74–83.
6. Берикелашвили К. Г., Джохадзе О. М., Мидодашвили Б. Г., Харибегашвили С. С., О существовании и отсутствии глобальных решений первой задачи Дарбу для нелинейных волновых уравнений, Дифференциальные уравнения, 2008, том 44, № 3, с. 359–372.

ТӨРТ АЙНЫМАЛЫ ГОЛОМОРФ ВЕКТОРЫНЫҢ ШЕШІМДЕРІН ГАРМОНИЯЛЫҚ ФУНКЦИЯЛАР АРҚЫЛЫ ӨРНЕКТЕУ

Ахмет Д.Н

Ғылыми жетекшісі: ф.-м.ғ.к., профессор Ж.А. Токибетов

Әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық университеті

e-mail: akhmetdinara4@gmail.com

Бірінші ретті төрт өлшемді Мойсил-Теодереско теңдеулер жүйесі берілсін:

$$\begin{aligned} s_t - u_x - v_y - w_z &= 0, \\ u_t + s_x + w_y - v_z &= 0, \\ v_t - w_x + s_y + u_z &= 0, \\ w_t + v_x - u_y + s_x &= 0 \end{aligned} \quad (1)$$

Берілген (1) жүйеміздің екі кешен мәнді функциялардың екі кешен теңдеулері көмегімен

$$\left(E \frac{\partial}{\partial t} - \partial_{MT} \right) U = 0 \quad (2)$$

мына түрде жазылуы келтіріледі, мұндағы E - бірлік матрица, ал ∂_{MT} - Мойсил-Теодереско эллипстік операторы. Және де оның шешімдерін гармониялық функциялар кешені (комбинациясы) арқылы өрнектеуін табайық. Ол үшін

$$\xi_1 = x + it, \quad \xi_2 = y + iz$$

кешен айнымалылары мен кешен

$$p = s + iu, \quad q = w + iv$$

ізделінуші функциялары енгізіледі.

Берілген (1) жүйенің жалпы шешімін гармониялық функциялар арқылы өрнектеу үшін φ аналитикалық функциясы мына түрде болуы керек:

$$\varphi = \theta(t, x, y, z) + iw(t, x, y, z)$$

Әдебиеттер

1. Бицадзе А.В. Краевые задачи для эллиптических уравнений второго порядка. М.: 1966, - 204 с.
2. Курант Р. Уравнения с частными производными. М.: 1964, - 830 с.
3. Янушаускас А.И. К теории многомерных эллиптических системах. Сиб. Мат. Журнал.: 1980, Т.21, №2, 223-231с

СПЕКТРАЛЬНЫЕ ЗАДАЧИ НА ГРАФАХ

Абылкасимов Р.Н.

Научный руководитель: и.о. доцента, PhD, Токмагамбетов Н.Е.

КазНУ им. аль-Фараби, Алматы, Казахстан

e-mail: Rasul_abylkasymov@mail.ru

Большой теоретический и практический интерес представляет изучение спектральных задач, порожденных дифференциальными уравнениями на графах. Это связано как с развитием самой спектральной теории дифференциальных уравнений на графах, так и с запросами многих естественно - научных дисциплин.

Наиболее активно исследуемыми на сегодняшний день являются задачи определения собственных и присоединенных функций, разложение определенных классов функций в ряд по собственным и присоединенным функциям. Задачи подобного рода возникают, в частности, для обоснования метода Фурье решения краевых задач для дифференциальных уравнений в частных производных на графах. Эти вопросы имеют и важное самостоятельное значение в спектральной теории дифференциальных операторов [1].

В работе приводятся решения краевых задач для дифференциальных уравнений в частных производных на графах и нахождение самосопряженного оператора для них.

Ниже приведен пример с системой дифференциальных уравнений и с его краевыми условиями.

$$\begin{cases} -u''(x) = \lambda u(x) \\ -v''(x) = \lambda v(x) \\ -\omega''(x) = \lambda \omega(x) \end{cases}, 0 < x < 1 \quad \begin{cases} 1) u(0) = v(0) = \omega(0) \\ 2) u'(0) = u'(1) = 0 \\ 3) v'(0) = v(1) \\ 4) \omega(1) = \omega'(1) \end{cases} \quad (1)$$

В данном примере находим общее решение для каждого из трех уравнений этой системы и используем краевые условия для этих уравнений. Далее по полученным уравнениям составляем определитель матрицы и находим собственные числа (λ). Затем подставляя найденные собственные значения в общие уравнения, получаем конечное выражение и находим норму для него. После всех этих действий находим самосопряженный оператор для этих уравнений [2-3].

Литература

1. Прокушев Л.А. // Дискретная математика (основы теории графов и алгоритмизации задач): Учеб. Пособие/ СПбГУАП. СПб., 2000
2. Шафаревич И. Р., Ремизов А. О. Линейная алгебра и геометрия. – М.: Физматлит, 2009. – 512 с.
3. Бирман М.Ш., Соломяк М.З. // Спектральная теория самосопряженных операторов в гильбертовом пространстве, 1980

ЛЯПУНОВ КӨРСЕТКІШТЕРІНІҢ ОРНЫҚТЫ ЖАҒДАЙЛАРЫ ТУРАЛЫ

Есіркеп Ш.Е

Ғылыми жетекшісі: ф-м.ғ.д., доцент Алдибеков Т.М

Әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық университеті

e-mail: yesirkep.sherkhan@mail.ru

Сызықты біртекті дифференциалдық теңдеулер жүйесін қарастырайық:

$$\frac{dx}{dt} = A(t)x \quad (1)$$
$$t \in I \equiv [t_0, +\infty), \quad A(t) \in C(I), \quad \sup_{t \in I} \|A(t)\| < \infty$$

$$\frac{dz}{dt} = Cz \quad (2)$$

тұрақты сызықты біртекті дифференциалдық жүйесінде C тұрақты матрицасының меншікті мәндері нақты әртүрлі теріс сандар.

$$\frac{dy}{dt} = [A(t) + B(t)]y \quad (3)$$
$$t \in I \equiv [t_0, +\infty), \quad B(t) \in C(I), \quad \sup_{t \in I} \|B(t)\| < \infty$$

Тұжырым: (3) сызықты біртекті дифференциалдық теңдеулер жүйесінің Ляпунов жоғарғы көрсеткіштері орнықты болуы үшін (1) сызықты жүйенің (2) сызықты жүйеге келтірімді болуы және $\|B(t)\|$ функциясының $[t_0, +\infty)$ аралығындағы меншіксіз интегралы жинақты болуы жеткілікті.

Әдебиеттер тізімі

1. Ляпунов А.М. Собрание сочинений, т.2, М.:Изд-во АН СССР, 1956.
2. Изобов Н. А. Введение в теорию показателей Ляпунова / Н. А. Изобов, 2006. 129-160.
3. Беллман Р. Теория устойчивости решений дифференциальных уравнений. ИЛ, 1954.

CLASSICAL SOLUTION OF AN INITIAL-BOUNDARY VALUE PROBLEM FOR 1D PSEUDO-PARABOLIC EQUATION

Shazyndayeva M.K.

Scientific director: Ph.D., Associate Professor Khompyskh Kh.

Al-Farabi Kazakh National University

e-mail: moldir.trz@gmail.com

Let us consider the following initial-boundary value problem for 1D pseudo- parabolic equation with general statement:

$$u_t - u_{xxt} - u_{xx} = F(x, t), \quad 0 < x < l, t > 0, \quad (1)$$

$$u(0, t) = \mu(t), u(l, t) = \nu(t), \quad t > 0, \quad (2)$$

$$u(x, 0) = \Phi(x), \quad 0 \leq x \leq l. \quad (3)$$

We seek the solution to the problem (1)-(3) in the following form

$$u(x, t) = v(x, t) + w(x, t) \quad (4)$$

where $w(x, t)$ is an arbitrary function such that satisfying the inhomogeneous boundary condition (2)

$$w(0, t) = \mu(t), w(l, t) = \nu(t).$$

For instance, it can be chosen as

$$w(x, t) = \mu(t) + \frac{x}{l}(\nu(t) - \mu(t)).$$

Plugging (4) into the problem (1)-(3), we obtain the following initial boundary value problem for $v(x, t)$ with homogeneous boundary condition

$$v_t - v_{xxt} - v_{xx} = f(x, t), \quad 0 < x < l, t > 0,$$

$$v(0, t) = v(l, t) = 0, \quad t > 0, \quad (5)$$

$$v(x, 0) = \varphi(x), \quad 0 < x < l,$$

where $f(x, t) = F(x, t) - |w_t - w_{xxt} - w_{xx}|$, $\varphi(x) = \Phi(x) - w(x, 0)$.

The main result of our work is the following theorem.

Theorem. Assume that the following conditions are hold

$$f(x, t) \in C^{1,0}[0, l], f(0, t) = f(l, t) = 0,$$

$$\varphi(x) \in C^3[0, l], \varphi(0) = \varphi(l) = \varphi'(0) = \varphi'(l) = 0.$$

Then the problem (5) has unique classical solution.

СИНГУЛЯЛЫ АУЫТҚЫҒАН ИНТЕГРАЛДЫ-ДИФФЕРЕНЦИАЛДЫҚ ТЕНДЕУГЕ АРНАЛҒАН ШЕКАРАЛЫҚ ЕСЕП ШЕШІМІНІҢ АСИМПТОТИКАЛЫҚ СИПАТЫ

Авилтай Н.

Ғылыми жетекші: Дауылбаев М.К. ф.-м.ғ.д., профессор.

Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті

e-mail: avyltay.nauryzbay@gmail.com

Жұмыста бастапқы секірісі бар [1,2] үшінші ретті сингулярлы ауытқыған Фредгольм интегралды-дифференциалдық теңдеуіне арналған шекаралық есеп қаралды.

Жұмыс сингулярлы ауытқыған сызықты интегро-дифференциалдық теңдеу үшін шекаралық есеп шешімінің кіші параметр бойынша асимптотикалық құбылысын анықтауға арналған. Интегралды шекаралық есеп шешімінің аналитикалық формуласы мен асимптотикалық бағалаулары алынды.

Сингулярлы ауытқыған сызықты интегралды-дифференциалдық

$$L_\varepsilon y \equiv \varepsilon^2 y''' + \varepsilon A_0(t) y'' + A_1(t) y' + A_2(t) y = F(t) + \int_0^1 \sum_{i=0}^2 H_i(t, x) y^{(i)}(x, \varepsilon) dx \quad (1)$$

теңдеуге қойылған мына түрдегі шекаралық шарттармен қарастырамыз:

$$h_1 y \equiv y(0, \varepsilon) = \alpha, \quad h_2 y \equiv y'(0, \varepsilon) = \beta, \quad h_3 y \equiv y'(1, \varepsilon) - \int_0^1 \sum_{i=0}^2 a_i(x) y^{(i)}(x, \varepsilon) dx = \gamma, \quad (2)$$

мұндағы, $\varepsilon > 0$ – кіші параметр, ал α, β, γ – белгілі тұрақты шамалар. (1), (2) есептің шешімі

үшін құрылған асимптотикалық бағалаудан $y''(0, \varepsilon) = O\left(\frac{1}{\varepsilon}\right)$, $y''(1, \varepsilon) = O\left(\frac{1}{\varepsilon}\right)$, $\varepsilon \rightarrow 0$

болатындығы шығады. Бұдан $t=0$ және $t=1$ нүктелерінде бірінші ретті бастапқы секірістерінің бар екендігі анықталады.

Берілген сингулярлы ауытқыған (1), (2) шекаралық есепке сәйкес төмендегі ауытқымаған есепті қоямыз:

$$L_\varepsilon y \equiv A_1(t) \bar{y}' + A_2(t) \bar{y} = F(t) + \int_0^1 \sum_{i=0}^2 H_i(t, x) \bar{y}^{(i)}(x) dx + \Delta(t) \quad (3)$$

$$\bar{y}(0) = \alpha, \quad \bar{y}'(0) = \beta + \Delta_0, \quad \bar{y}'(1) - \int_0^1 \sum_{i=0}^2 a_i(x) \bar{y}^{(i)}(x) dx = \gamma + a_2(0) \Delta_0 + (1 - a_2(1)) \Delta_1 \quad (4)$$

мұндағы, $\Delta(t)$ және Δ_0, Δ_1 сәйкесінше белгісіз интегралдық мүшенің бастапқы секірісі.

Интегралдық мүшенің бастапқы секірісі $\Delta(t) = \Delta_0 H_2(t, 0) - \Delta_1 H_2(t, 1)$ формуласы арқылы анықталды. (1), (2) сингулярлы ауытқыған интегралды-дифференциалды шекаралық есебінің шешімі $y(t, \varepsilon)$ үшін келесі шектік теңдіктер орындалады:

$$\lim_{\varepsilon \rightarrow 0} y(t, \varepsilon) = \bar{y}(t), 0 \leq t \leq 1, \quad \lim_{\varepsilon \rightarrow 0} y^{(i)}(t, \varepsilon) = \bar{y}^{(i)}(t), i = 1, 2, 0 < t < 1.$$

Әдебиеттер тізімі

1. Касымов К.А. «Сингулярно возмущенные краевые задач с начальными скачками. // Алматы.изд Санат-1997 г.

2. Атахан Н., Дауылбаев М.К. «Асимптотические оценки решения краевых задач для сингулярно возмущенных интегро-дифференциальных уравнений. // Вестник КазГУ. стр 355-361.

Р-ЛАПЛАСИАНДЫ ПСЕВДОПАРАБОЛАЛЫҚ ТЕҢДЕУ ҮШІН КЕРІ ЕСЕП

Шәкір А.

Ғылыми жетекші м.-ф. ғ. к., доцент Хомпыш Х.
Әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық Университеті
e-mail: ajdossakir@gmail.com

Есептің қойылымы. Айталық, $\Omega \subset R^d$ - шенелген облыс және $\partial\Omega$ оның жатық шекарасы болсын. Шенелген цилиндрлік $Q_T = \{(x, t) : x \in \Omega, 0 < t\}$ облысында

$$u_t - \Delta u_t - \operatorname{div}(|\nabla u|^{p-2} \nabla u) = \gamma |u|^{\sigma-2} u + f(t)g(x, t), \quad x \in \Omega, 0 < t \quad (1)$$

псевдопараболалық теңдеуін,

$$u(x, 0) = u_0(x), \quad x \in \Omega \quad (2)$$

бастапқы шартын,

$$u(x, t) = 0, \quad (x, t) \in \Gamma_T = \partial Q_T \quad (3)$$

шекаралық шартты және

$$\int_{\Omega} (u \cdot \omega + \nabla u \cdot \nabla \omega) dx = e(t), \quad t \geq 0 \quad (4)$$

интегралдық қосымша шартын қанағаттандыратын $(u(x, t), f(t))$ – функциялар жұбын табуға р-лапласианды псевдопараболалық теңдеу үшін кері есебін қарастырайық. Мұнда γ саны $\gamma > 0$ және $\gamma \leq 0$ бола алады, ал $g(x, t), u_0(x), \omega(x), e(t)$ – белгілі функциялар, сонымен қатар p, σ оң сандар және

$$1 < p, \sigma < \infty. \quad (5)$$

Бұл зерттеу жұмысында (1) – (4) кері есебінің жалпылама әлсіз шешімінің бар болуы және жалғыздығы дәлелденеді. Сондай – ақ, (1) – (4) кері есебіндегі белгілілер қандай да бір шарттарды қанағаттандырады.

АЛҒЫС

Бұл зерттеуді Қазақстан Республикасының Білім және Ғылым министрлігінің Ғылыми комитеті қаржыландырды (грант №АР08052425).

**СИНГУЛЯРЛЫ АУЫТҚЫҒАН СЫЗЫҚТЫ
ДИФФЕРЕНЦИАЛДЫҚ ТЕНДЕУЛЕР ЖҮЙЕСІНЕ АРНАЛҒАН ШЕТТІК
ЕСЕП ШЕШІМІНІҢ АСИМПТОТИКАЛЫҚ СИПАТЫ**

Мирамбек А.М.

Ғылыми жетекші: ф.-м. ғ. д., профессор Дауылбаев М.К.

Әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық Университеті

e-mail: mirambek.altyn05@gmail.com

Есептің қойылымы. Сингулярлы ауытқыған сызықты дифференциалдық

$$\begin{cases} \varepsilon^2 z'''' + \varepsilon A_1(t) z''' + B_1(t) z'' + C_1(t) z + D(t) y = F_1(t) \\ y' + A_2(t) z' + B_2(t) z + C_2(t) y = F_2(t) \end{cases} \quad (1)$$

тендеулер жүйесін келесі шекаралық шарттармен қарастырайық:

$$\begin{aligned} h_1 z(t, \varepsilon) = z(0, \varepsilon) = \alpha_0, \quad h_2 z(t, \varepsilon) = z'(0, \varepsilon) = \alpha_1, \\ h_3 z(t, \varepsilon) = z(1, \varepsilon) = \beta, \quad h_4 y(t, \varepsilon) = y(0, \varepsilon) = \gamma \end{aligned} \quad (2)$$

мұндағы $\varepsilon > 0$ - кіші параметр, ал $\alpha_0, \alpha_1, \beta, \gamma$ - белгілі тұрақтылар.

Келесі шарттар орындалсын:

I. $A_i(t), B_i(t), C_i(t), D(t), F_i(t), i = 1, 2$ функциялары $0 \leq t \leq 1$ аралығында үзіліссіз дифференциалданады

II. $A_2(t) \neq 0, 0 \leq t \leq 1$

III. $\mu^2(t) + A_1(t)\mu(t) + B_1(t) = 0$ теңдеуінің түбірлері $\mu_1(t) \neq \mu_2(t), \mu_1(t) < 0, \mu_2(t) < 0$ болсын

Теорема 1. Егер I-IV шарттар орындалса, онда (1),(2) шеттік есептің $0 \leq t \leq 1$ аралығында шешімі бар, жалғыз және келесі түрде өрнектеледі:

$$z(t, \varepsilon) = \alpha_0 Q_1(t, \varepsilon) + \alpha_1 Q_2(t, \varepsilon) + \omega Q_3(t, \varepsilon) + P(t, \varepsilon), \quad (3)$$

$$\begin{aligned} y(t, \varepsilon) = \gamma e^{-\int_0^t C_2(x) dx} + \int_0^t [F_2(s) - A_2(s)(\alpha_0 \bar{Q}_1(s, \varepsilon) - \alpha_1 \bar{Q}_2(s, \varepsilon) - \\ - \omega \bar{Q}_3(s, \varepsilon) - \bar{P}(s, \varepsilon))] e^{-\int_s^t C_2(x) dx} ds \end{aligned}$$

Әдебиеттер тізімі

1. Dauylbaev M.K., Mirzakulova A.E. Asymptotic behavior of solutions of singular integro-differential equations. // Journal of Discontinuity, Nonlinearity, and Complexity. L&H Scientific Publishing, LLC, USA. Volume 5. Issue 2, 2016. pp. 147-154.

2. М.К.Дауылбаев Линейные интегро-дифференциальные уравнения с малым параметром // Алматы:Қазақ ун-ті, 2009.

КОЭФФИЦИЕНТІ ҮЗІЛІСТІ ӨЗГЕШЕЛЕНГЕН ЖЫЛУӨТКІЗГІШТІК ТЕНДЕУ ҮШІН КОШИ ЕСЕБІ ШЕШІМІНІҢ СОБОЛЕВ КЛАСЫНДАҒЫ АПРИОРЛЫҚ БАҒАСЫ

Жаппарова С.Д.

Ғылыми жетекші: к.ф.-м.н., доцент Койлышов У.К.

Әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық университеті

e-mail: saule_kosai@mail.ru

Коэффициенті үзілісті жылуөткізгіштік теңдеу жақсы зерттелмеген, өзгешеленген жылуөткізгіштік теңдеу үшін түйіндес есептер қарастырылмаған. Демек, бұл тақырып өзекті деп саналады.

Жұмыстың мақсаты түйіндес есептің шешімінің соболев класындағы бағасын алу. Зерттеу барысында Фурье және Лаплас түрлендіруі әдістерін, интегралдық теңдеулер мен соболев кеңістігіндегі енгізу теоремалары әдістерін және тағы басқа заманауи әдістерді қолданамыз. Бұл тақырып теория және практика жағынан өте маңызды, себебі физика және химияда өте жиі кездеседі.

Коэффициенті үзілісті өзгешеленген жылуөткізгіштік теңдеу үшін Коши есебін қарастырамыз:

$$t^p \frac{\partial u_1}{\partial t} = \Delta u_1 + f_1(x, t), \quad D_n^- = \{(x, t), -\infty < x' < \infty, x_n < 0, t > 0\}, \quad (p < 1), \quad (x' \in R^{n-1}) \quad (1)$$

$$t^p \frac{\partial u_2}{\partial t} = \Delta u_2 + f_2(x, t), \quad D_n^+ = \{(x, t), -\infty < x' < \infty, x_n > 0, t > 0\}, \quad (p < 1), \quad (x' \in R^{n-1}) \quad (2)$$

теңдеулерді,

$$u_1(x, 0) = u_2(x, 0) = 0, \quad (x \in R^n) \quad (3)$$

бастапқы шарттарды және

$$u_1(x', -0, t) = u_2(x', +0, t), \quad (4)$$

$$k_1 \frac{\partial u_1}{\partial x_n} \Big|_{x_n=-0} = k_2 \frac{\partial u_2}{\partial x_n} \Big|_{x_n=+0}, \quad (5)$$

түйіндес шарттарды қанағаттандыратын $u_1(x, t)$, $u_2(x, t)$ функцияларын $D_{n+1}(x \in R^n, t > 0)$ облысында табу керек. Мұнда $k_i > 0$, $(i = 1, 2)$ - тұрақты сандар.

Жұмыс барысында өзгешеленген жылуөткізгіштік теңдеу үшін қойылған Коши есебінің іргелі шешімі және бағалауы алынды: $\Gamma_q(x, t) = \left(\frac{q}{4\pi t^q} \right)^{\frac{n}{2}} e^{-\frac{q|x|^2}{4t^q}}$

Әдебиеттер тізімі

1. Абдрахманов М.А. Оценки тепловых потенциалов в гёльдеровских и соболевских классах (курс лекций).- Алматы: Компьютерный центр ИТПМ МН-АН РК, 1997.-51с.
2. Койлышов У.К., Абдрахманов М.А. О дифференциальных свойствах решения задачи Коши для уравнения теплопроводности с разрывными коэффициентами в соболевских классах.-Алматы: Вестник КазГУ, 1998.
3. Солонников В. А. Априорные оценки для уравнений второго порядка параболического типа. // Труды МИАН СССР им. В. А. Стеклова-1964-Т.70- С.133-212.

АСИМПТОТИКАЛЫҚ МӘНДЕС ЖҮЙЕ ТУРАЛЫ

Мүсірәлі Р.С

Ғылыми жетекші: ф.-м.ғ.д., доцент Алдибеков Т.М.

Әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық Университеті

e-mail: mratai97@gmail.com

Сызықты біртекті дифференциалдық теңдеулердің жүйелері қарастырылады

$$\frac{dx}{dt} = A(t)x \quad (1)$$
$$t \in I \equiv [t_0, +\infty), A(t) \in C(I), \sup_{t \in I} \|A(t)\| < \infty$$

$$\frac{dy}{dt} = B(t)y \quad (2)$$
$$t \in I \equiv [t_0, +\infty), B(t) \in C(I), \sup_{t \in I} \|B(t)\| < \infty$$

Егер (1) сызықты жүйесінің $x(t)$ шешімдерімен және (2) сызықты біртекті дифференциалдық теңдеулер жүйесінің $y(t)$ шешімдерінің арасында

$$\lim_{t \rightarrow +\infty} [x(t) - y(t)] = 0$$

орындалатындай өзара бір-бір сәйкестік орнатуға болатын болса, онда бұл сызықты жүйелерді асимптотикалық эквивалентті жүйелер деп аталады.

(1) және (2) сызықты жүйелері асимптотикалық эквиваленттілігі сызықты жүйелер аз әсер алған кезде сақталмайтындығы анықталған.

Тұжырым. (1) және (2) сызықты біртекті дифференциалдық теңдеулердің жүйелері асимптотикалық эквивалентті, бірақ

$$C(t) \in C(I), t \in I \equiv [t_0, +\infty), \lim_{t \rightarrow +\infty} \|C(t)\| = 0$$

орындалатын

$$\frac{dz}{dt} = [A(t) + C(t)]z \quad (3)$$

(3) пен (2) сызықты жүйелері асимптотикалық эквивалентті емес болатын жағдай орындалады.

Әдебиеттер тізімі

1. Б.П. Демидович “Лекции по математической теории устойчивости”
2. Б.Ф.Былов, Р.Э. Виноград, Д.М. Гробман, В.В. Немыцкий “Теория показателей Ляпунова”
3. В.В. Немыцкий, В.В. Степанов “Качественная теория дифференциальных уравнений”.

СЫЗЫҚТЫ ЕМЕС ЭЛЛИПТИКАЛЫҚ ТЕНДЕУГЕ ҚОЙЫЛҒАН ДИРИХЛЕ ЕСЕБІНІҢ ЖАЛПЫЛАМА ШЕШІМДІЛІГІ

Санат Г.

Ғылыми жетекші: ф.-м. ғ.к., доцент Абылкаиров У.У.

Әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық Университеті

e-mail: gibadat_97-10@mail.ru

Есептің қойылымы. Сызықты емес эллиптикалық теңдеуге қойылған Дирихле есебін

$$\Omega - \partial\alpha \quad -\Delta u + u|\nabla u|^2 = h \quad (1)$$

$$\partial\Omega - \partial\alpha \quad u = 0 \quad (2)$$

қарастырайық. Мұндағы Ω - R^n -дегі шенелген, тегіс облыс, $h \in L^\infty(\Omega)$. Теңдеудің сызықты емес $g(u, \xi) := u|\xi|^2$ мүшесі келесі шартты қанағаттандырады:

$$g(u, \xi)u \geq 0 \quad (3)$$

Бұл есеп үшін үйірткі операторлар әдісін пайдаланамыз. Ол үшін g функциясын

$$g_\varepsilon(u, \xi) = \frac{g(u, \xi)}{1 + \varepsilon|g(u, \xi)|}, \quad \varepsilon > 0$$

функцияларымен жуықтаймыз. g_ε функциялары бірқалыпты

шенелген болғандықтан $A_\varepsilon(u) = -\Delta u + g_\varepsilon(u, \nabla u): H_0^{1,2}(\Omega) \ni u \mapsto g_\varepsilon(u, \nabla u) \in H^{-1}(\Omega)$, $\forall \varepsilon > 0$ үйірткі операторы компакты және шенелген болады. Қозғалмайтын нүкте туралы Шаудердің теоремасын пайдаланып $\forall \varepsilon > 0$ үшін $A_\varepsilon u_\varepsilon = h$ теңдеуінің $u_\varepsilon \in H_0^{1,2}(\Omega)$ жуық шешімдерін табамыз [1], [2]. У.У Абылкаировтің алған нәтижесі бойынша $\{u_{\varepsilon_m}\}, \varepsilon_m \rightarrow 0$ тізбегі $H_0^{1,2}(\Omega)$ -да $u \in H_0^{1,2}(\Omega)$ -ға әлсіз жинақталады [3]. Әрі қарай, $u_m = u_{\varepsilon_m} \in H_0^{1,2}(\Omega)$ -да әлді жинақталады және u_m мен ∇u_m барлық дерлік нүктеде жинақталады. Әрі қарай Фату леммасының әдісін пайдаланып u функциясының (1)-(2) есебінің әлсіз шешімі болатынын көрсету керек [4].

Әдебиеттер тізімі

1. Ниренберг Л. Лекции по нелинейному функциональному анализу/М.: Мир, 1977. - 232 с.
2. Boccardo L., Galuet T. Non-linear Elliptic and Parabolic Equations Involving Measure Data // Journal of functional analysis 87, 149-169 (1989)
3. Murat F. Compacite par compensation // Annali della Scuola Normale Superiore di Pisa - Classe di Scienze, Série 4, Tome 5 (1978) no. 3, pp. 489-507.
4. Дьяченко М.И., Ульянов П.Л. Мера и интеграл // М.: Факториал, 1998. – 160 с.

КІШІ ПАРАМЕТРЛІ ТЕНДЕУЛЕР ЖҮЙЕСІНЕ АРНАЛҒАН ШЕТТІК ЕСЕП ШЕШІМІНІҢ АСИМПТОТИКАЛЫҚ БАҒАЛАУЫ

Төртбай Н.Р

Ғылыми жетекші: ф.-м.ғ.д., профессор Дауылбаев М.К.

Әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық Университеті

e-mail: nursaule310799@gmail.com

Сингулярлы ауытқыған сызықты дифференциалдық

$$\begin{cases} \varepsilon z'' + A_1(t)z' + B_1(t)z + C_1(t)y = F_1(t) \\ y' + A_2(t)z' + B_2(t)z + C_2(t) = F_2(t) \end{cases} \quad (1)$$

тендеулер жүйесі келесі шекаралық шарттармен қарастырылады:

$$\begin{aligned} h_1 z(t, \varepsilon) &\equiv z(0, \varepsilon) = \beta, \\ h_2 z(t, \varepsilon) &\equiv z(1, \varepsilon) - \int_0^1 a(t)z(t, \varepsilon) = \gamma, \\ h_3 y(t, \varepsilon) &\equiv y(0, \varepsilon) = \alpha \end{aligned} \quad (2)$$

Мұндағы $\varepsilon > 0$ кіші параметр, ал α, β, γ белгілі тұрақты шамалар.

Келесі түрде берілген шарттар орындалсын:

I. $A_i(t), B_i(t), C_i(t), F_i(t) \in C[0,1]$

II. $A_1(t) \geq \gamma > 0, A_2(t) \neq 0, 0 \leq t \leq 1.$

Теорема 1. Егер I-II шарттар орындалса, онда (1), (2) шекаралық есебінің шешімі $[0,1]$ кесіндісінде бар, жалғыз және

$$\begin{aligned} y(t, \varepsilon) &= \alpha e^{-\int_0^t C_2(s)ds} + \int_0^t (F_2(s) - A_2(s)z'(s, \varepsilon) - B_2(s)z(s, \varepsilon)) e^{-\int_s^t C_2(p)dp} ds \\ z(t, \varepsilon) &= \sum_{i=1}^2 C_i \Phi_i(t, \varepsilon) + \frac{1}{\varepsilon} \int_0^t K(t, s, \varepsilon) u(s, \varepsilon) \end{aligned} \quad (3)$$

формуласымен өрнектеледі.

Мұндағы $u(t, \varepsilon) = F(t) + \int_0^t [H_0(t, s)z(s, \varepsilon) + H_1(t, s)z'(s, \varepsilon)] ds$

Әдебиеттер тізімі

1. Касымов К.А. Линеиные сингулярно возмущенные дифференциальные уравнения второго порядка. – Алматы: Кітап, - 1981.-122с.

СИНГУЛЯРЛЫ АУЫТҚЫҒАН ДИФФЕРЕНЦИАЛДЫҚ ТЕҢДЕУЛЕР ЖҮЙЕСІ ҮШІН ИНТЕГРАЛДЫ ШЕТТІК ЕСЕП

Конисбаева К.Т.

Ғылыми жетекші: ф.-м.ғ.д., профессор Дауылбаев М.К.

Әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық университеті

e-mail: kuralaimm7@gmail.com

Келесі түрдегі сызықты дифференциалдық теңдеу үшін сингулярлы ауытқыған жүйені

$$\begin{cases} \varepsilon z'' + A_1(t)z' + B_1(t)z + C_1(t)y = F_1(t), \\ y' + A_2(t)z' + B_2(t)z + C_2(t)y = F_2(t) \end{cases} \quad (1)$$

келесі шекаралық шарттармен қарастырайық

$$\begin{aligned} h_1 z(t, \varepsilon) &\equiv z(0, \varepsilon) = \alpha \\ h_2 z(t, \varepsilon) &\equiv z(1, \varepsilon) - \int_0^1 \sum_{i=0}^1 a_i(x) z^{(i)}(x, \varepsilon) dx = \beta \\ h_3 y(t, \varepsilon) &\equiv y(0, \varepsilon) = \gamma \end{aligned} \quad (2)$$

мұндағы $\varepsilon > 0$ – кіші параметр, ал α, β, γ – белгілі тұрақты шамалар.

Айталық, келесі шарттар орындалсын:

I. $A_i(t), B_i(t), C_i(t), F_i(t), i = 1, 2$ функциялары $0 \leq t \leq 1$ аралығында жеткілікті тегіс.

II. $A_1(t) = \text{const} > 0, 0 \leq t \leq 1$.

Теорема 1. Егер I-IV шарттар орындалса, онда $\varepsilon > 0$ үшін келесі асимптотикалық бағалауға ие болатындай, (1), (2) шекаралық есептің жалғыз $z(t, \varepsilon), y(t, \varepsilon)$ шешімі бар

$$\left| z^{(j)}(t, \varepsilon) \right| \leq C(|\alpha a_1(0) - \beta| + |\alpha A_2(0) + \gamma| + \max_{0 \leq t \leq 1} |F_1(t)| + \max_{0 \leq t \leq 1} |F_2(t)|) \left(1 + \frac{1}{\varepsilon^j} e^{-\delta \frac{t}{\varepsilon}}\right), j = 0, 1,$$

$$\left| y(t, \varepsilon) \right| \leq C(|\alpha a_1(0) - \beta| + |\alpha A_2(0) + \gamma| + \max_{0 \leq t \leq 1} |F_1(t)| + \max_{0 \leq t \leq 1} |F_2(t)|) \left(1 + e^{-\delta \frac{t}{\varepsilon}}\right),$$

Әдебиеттер

1. Касымов К.А. Асимптотика решения задачи с начальным скачком для нелинейных систем дифференциальных уравнений с малым параметром при старшей производной. // ДАН СССР, 1969, 189 5, с.941-944.

2. Дауылбаев М.К., Атахан Н. The initial jumps of solutions and integral terms in singular BVP of linear higher order integro-differential equations // Miskolc Math. Notes, 2015 г. Vol. 16, № 2, P. 747-761.

МЕНШІКТІ МӘНДЕР ЖАҒДАЙЫНДАҒЫ СИНГУЛЯРЛЫ АУЫТҚЫҒАН ИНТЕГРАЛДЫ-ДИФФЕРЕНЦИАЛДЫҚ ТЕНДЕУЛЕР ҮШІН КОШИ ЕСЕБІНІҢ АСИМПТОТИКАЛЫҚ ШЕШІМІ

Муратова А.К

Ғылыми-жетекші: ф.-м. ғ. д., профессор Дауылбаев М.К

Әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан

e-mail: mrtvalua@gmail.com

Сингулярлы ауытқыған сызықты интегралды-дифференциалдық тендеулер үшін Коши есебін қарастырайық:

$$\varepsilon y^{(n)} + A_1(t)y^{(n-1)} + \dots + A_n(t)y = F(t) + \int_0^1 \sum_{i=0}^{n-1} H_i(t, x) y^{(i)}(x) dx \quad (1)$$

$$y^{(i)}(0, \varepsilon) = \alpha_i, \quad i = \overline{0, n-1} \quad (2)$$

мұндағы $\varepsilon > 0$ – кіші параметр, ал $\alpha_i, i = \overline{0, n-1}$ – белгілі тұрақты шамалар.

Келесі шарттар орындалсын:

I. $A_i(t), i = \overline{1, n}, F(t)$ функциялары $(n-1)$ -ші ретке дейін $[0,1]$ аралығында, ал $H_i(t, x), i = \overline{0, n-1}$ функциялары $D = \{0 \leq t \leq 1, 0 \leq x \leq 1\}$ облысында үзіліссіз дифференциалданады.

II. $A_1(t) \geq \bar{\gamma} = \text{const} > 0, 0 \leq t \leq 1.$

III. $\lambda=1$ саны

$$z_k(t) = f_k(t) + \lambda \int_0^1 H(t, s) z_k(s) ds \quad (3)$$

интегралдық тендеуінің $H(t, s)$ өзегінің меншікті мәні болсын.

Бұл жұмыс (1), (2) есеп шешімінің меншікті мән жағдайында асимптотикалық жіктелуін құруға арналған. Қарапайым бірінші ретті интегралды-дифференциалдық тендеу үшін бұған ұқсас есеп [1] жұмыста қарастырылған болатын. Жұмыста меншікті мәнің рангісі бірге тең, яғни (3) тендеуге сәйкес біртекті интегралдық тендеудің $c\varphi(t)$ түріндегі бір параметрлі меншікті функцияларының жиынтығы бар болатын жағдай қарастырылады.

(1), (2) есептің шешімі келесі түрде ізделінеді:

$$y(t, \varepsilon) = y_\varepsilon(t) + \varepsilon^{n-1} w_\varepsilon(\tau), \quad \tau = \frac{t}{\varepsilon}$$

мұндағы

$$y_\varepsilon(t) = y_0(t) + \varepsilon y_1(t) + \dots$$

$$w_\varepsilon(\tau) = w_0(\tau) + \varepsilon w_1 + \dots$$

асимптотиканың сәйкесінше регулярлы және шекаралы қабатты бөліктері деп аталады.

Интегралдық тендеудің бірнеше сызықты тәуелсіз меншікті функциялары бар болатын жағдай осыған ұқсас зерттеледі.

Әдебиеттер

1. Иманалиев М.И. Асимптотические методы в теории сингулярно возмущенных интегро-дифференциальных систем. – Фрунзе. - Илим. -1972. - 356 с.

ӨЗГЕШЕЛЕНГЕН ПАРАБОЛА-ЭЛЛИПСТІК ТЕНДЕУ ҮШІН ТҮЙІНДЕС ЕСЕПТІҢ ШЕШІМІНІҢ АПРИОРЛЫҚ БАҒАСЫ

Танатарова А. А.

Ғылыми жетекші: к.ф.-м.н., доцент Койлышов У.К.

Әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық Университеті

e-mail: Anarka0598@gmail.com

Аралас типті парабола-эллипстік теңдеулер жеткілікті түрде зерттелген. Коэффициенті өзгешеленген парабола-эллипстік теңдеулер жеткілікті түрде қарастырылмаған. Олай болса, бұл тақырып өзекті деп есептеледі. Екінші ретті аралас параболалық және эллипстік типтес теңдеулер математикалық физикада өте жиі кездеседі.

Өзгешеленген парабола-эллипстік теңдеу үшін түйіндес есептің шешімінің соболев класындағы бағасын алу. Зерттеу барысында интегралдық түрлендірулер әдісі, интегралдық теңдеулер мен соболев кеңістігіндегі априорлық бағаларды алу әдістері және тағы басқа заманауи әдістер қолданылады.

Өзгешеленген парабола-эллипстік теңдеу үшін түйіндес есебін қарастырамыз:

$$t^p \frac{\partial u_1}{\partial t} = \Delta u_1 + f_1(x, t), \quad D_n^- = \{(x, t), -\infty < x' < \infty, x_n < 0, t > 0\}, \quad (p < 1) \quad (1)$$

$$-\Delta u_2 = f_2(x, t), \quad D_n^+ = \{(x, t), -\infty < x' < \infty, x_n > 0, t > 0\} \quad (2)$$

теңдеулерді,

$$u_1(x, 0) = u_2(x, 0) = 0, \quad (x \in R^n) \quad (3)$$

бастапқы шарттарды және

$$u_1(x', -0, t) = u_2(x', +0, t), \quad (4)$$

$$k_1 \frac{\partial u_1}{\partial x_n} \Big|_{x_n=-0} = k_2 \frac{\partial u_2}{\partial x_n} \Big|_{x_n=+0}, \quad (5)$$

түйіндес шарттарды қанағаттандыратын $u_1(x_1, t)$, $u_2(x_1, t)$ функцияларын $D_{n+1}(x \in R^n, t > 0)$ облысында табу керек. Мұнда $k_i > 0$, $(i = 1, 2)$ - тұрақты сандар.

Зерттеу барысы бойынша өзгешеленген жылуөткізгіштік теңдеу үшін қойылған Коши есебінің іргелі шешімі және бағалауы алынады: $\Gamma_q(x, t) = \left(\frac{q}{4\pi^q}\right)^{\frac{n}{2}} e^{-\frac{q|x|^2}{4t^q}}$

Әдебиеттер тізімі

1. Койлышов У.К., Абдрахманов М.А. О дифференциальных свойствах решения задачи Коши для уравнения теплопроводности с разрывными коэффициентами в соболевских классах.-Алматы: Вестник КазГУ, 1998.

2. Абдрахманов М.А. Оценки тепловых потенциалов в гёльдеровских и соболевских классах (курс лекций).-Алматы: Компьютерный центр ИТПМ МН-АН РК, 1997.-51с.

СОБОЛЕВ ТИПТІ ТЕНДЕУ ҮШІН БІР КЕРІ ЕСЕПТІҢ ШЕШІМДІЛІГІ

Байбосын Ғ.

Ғылыми жетекші: ф.-м. ғ. к., доцент Хомпыш Х.

Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті

e-mail: gazizbajbosyn@gmail.com

Есептің қойылымы. Шенелген тіктөртбұрышты $Q_T = \{(x, t): 0 < x < l, 0 < t \leq T\}$ облысында

$$U_t - U_{xx} - U_{xt} = f(x), \quad 0 < x < l, 0 < t \leq T, \quad (1)$$

псевдопараболалық теңдеуін,

$$U(x, 0) = \varphi(x), \quad 0 \leq x \leq l, \quad (2)$$

бастапқы шартын,

$$U(0, t) = U(l, t) = 0, \quad 0 < t \leq T, \quad (3)$$

шекаралық шарттарын және

$$\int_0^T U(x, t) dt = e(x), \quad 0 \leq x \leq l. \quad (4)$$

интегралдық қосымша шартын қанағаттандыратын $U(x, t)$, $f(x)$ функциялар жұбын табу кері есебін қарастырайық. Мұндағы $e(x)$, $f(x)$ белгілі функциялар.

Аталмыш (1)-(4) есептің берілгендері келесі шарттарды қанағаттандырсын деп алайық:

$$\varphi(x) \in C^3[0, l], \varphi(0) = \varphi(l) = 0 \text{ сәйкесінше } \varphi''(0) = \varphi''(l) = 0, \quad (5)$$

$$e(x) \in C^3[0, l], e(0) = e(l) = 0, \text{ сәйкесінше } e''(0) = e''(l) = 0 \quad (6)$$

Осындай шарттар орындалады деп болжасақ, онда есептің шешімі бар және жалғыз болады.

Теорема. Егер (5)-(6) шарттар орындалса, онда (1)-(4) кері есебінің жалғыз классикалық шешімі бар болады. $U(x, t)$ функциясы (1)-(4) есептің классикалық шешімі деп аталады егер $U(x, t) \in C_{x,t}^{2,1}(Q_T) \cup C(\bar{Q}_T)$ және аталмыш облыстың әрбір нүктесінде (1)-(4) шарттарын қанағаттандырса.

ҮЛКЕН ТУЫНДЫСЫНЫҢ АЛДЫНДА КІШІ ПАРАМЕТРІ БАР ТЕНДЕУЛЕР ҮШІН ШЕТТІК ЕСЕП ТУРАЛЫ

А.Б.Сейтжанова

Әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық Университеті,

Алматы, Қазақстан

e-mail: anelya.seitzhanova@gmail.com

Үлкен туындысының алдында $\varepsilon > 0$ кіші параметрі бар келесі

$$L_\varepsilon z \equiv \varepsilon^2 z'''' + B_2(t)z' + B_3(t)z = F(t) \quad (1)$$

сингулярлы ауытқыған дифференциалдық теңдеуді келесі шекаралық шарттармен қарастырайық

$$\begin{aligned} h_1 z &\equiv z(0, \varepsilon) = \alpha, \\ h_2 z &\equiv z'(0, \varepsilon) = \beta, \\ h_3 z &\equiv z(1, \varepsilon) = \gamma, \end{aligned} \quad (2)$$

мұндағы $\varepsilon > 0$ – кіші параметр, ал α, β, γ – белгілі тұрақты шамалар.

Мына шарттар орындалсын:

1. $B_2(t), B_3(t), F(t)$, функциялары $0 \leq t \leq 1$ аралығында үзіліссіз дифференциалданады.

2. $B_1(t) = 0, B_2(t) < 0, 0 \leq t \leq 1$.

3. $\mu^2 + B_2(t) = 0, \mu_1(t) < 0, \mu_2 > 0$ теңдеуінің түбірлері $\mu_1(t) \neq \mu_2(t)$ және $\mu_1(t) < 0, \mu_2(t) > 0$ болсын.

4.
$$\begin{vmatrix} h_1 z_1(t, \varepsilon) & h_1 z_2(t, \varepsilon) & h_1 z_3(t, \varepsilon) \\ h_2 z_1(t, \varepsilon) & h_2 z_2(t, \varepsilon) & h_2 z_3(t, \varepsilon) \\ h_3 z_1(t, \varepsilon) & h_3 z_2(t, \varepsilon) & h_3 z_3(t, \varepsilon) \end{vmatrix} \neq 0$$

мұндағы $z_i(t, \varepsilon), i = 1, 2, 3$ – $L_\varepsilon z(t, \varepsilon) = 0$ біртекті дифференциалдық теңдеуінің іргелі шешімдер жүйесі.

Теорема 1. Егер I-IV шарттар орындалса, онда (1), (2) шекаралық есептің $[0, 1]$ кесіндісінде шешімі бар, жалғыз және келесі формуламен анықталады:

$$z(t, \varepsilon) = \sum_{i=1}^3 C_i \Phi_i(t, \varepsilon) + \frac{1}{\varepsilon} \int_0^t K_1(t, s, \varepsilon) F(s) ds - \frac{1}{\varepsilon} \int_t^1 K_2(t, s, \varepsilon) F(s) ds$$

Әдебиеттер

1. Касымов К.А. Сингулярно возмущенные краевые задачи с начальными скачками, Алматы, 1997, -358с.

ГРАФТАРДАҒЫ ШЕКАРАЛЫҚ ЕСЕПТЕР

Кадирғалиев Е.К.

Ғылыми жетекшісі: PhD докторы, Токмағамбетов Н.Е.

Әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық университеті

e-mail: yekadirgaliyev@gmail.com

Мақалада шекаралық шарттары бар теңдеулер жүйесі қарастырылады. Бұл есептің меншікті мәндері мен меншікті функциясының құрылымы және қасиеттері зерттеледі. Жұмыста теңдеу үшін шекаралық есептердің графтағы және оған сәйкес меншікті функциялардағы жалпыланған шешімдері қарастырылған. Әр түрлі шекаралық есептердің шешілуінің шарттары алынды, олардың спектральдық қасиеттері мен жалпыланған меншікті функциялардағы жағдайлары сипатталды.

$$\begin{array}{l} \text{Теңдеу} \\ \text{Шекаралық шарттар} \end{array} \left\{ \begin{array}{l} u'' = f(x), \quad 0 < x < 1 \\ v''(x) + av(x) = g(x) \\ w''(x) + bw'(x) + cw(x) = k(x) \\ u(0) = v(0), \quad u' = w(1) \\ v(0) = v(1), \quad v'(0) = w'(1) \\ w(0) = w'(1), \quad w(0) = u'(0) \end{array} \right.$$

Операторды L_2 кеңістігінде анықтап, кері операторын есептеп, меншікті мәндері мен меншікті функциясы есептелді.

$$\left\{ \begin{array}{l} u(x) = \int_0^x (x-t)f(t)dt + \frac{B}{\sqrt{a}}x + A \\ v(x) = \int_0^x \sin(\sqrt{a}(x-t))g(x)dt + A\cos\sqrt{a}x + B\sin\sqrt{a}x \\ w(x) = \frac{1}{\sqrt{b^2-4c}} \int_0^x \left[e^{\frac{-b+\sqrt{b^2-4c}}{2}(x-t)} - e^{\frac{-b-\sqrt{b^2-4c}}{2}(x-t)} \right] k(t)dt + Ce^{\frac{-b+\sqrt{b^2-4c}}{2}x} + De^{\frac{-b-\sqrt{b^2-4c}}{2}x} \end{array} \right.$$

Әдебиеттер тізімі

1. Волкова А.С. Фредгольмова разрешимость в классе W_2^2 задачи Дирихле для уравнения эллиптического типа на графе-звезде, Матем. и ее приложения, 1 (8), 15–28 (2011).
2. Пенкин О.М. Эллиптические уравнения на стратифицированных множествах. Дисс. ... докт. физматем. наук (Воронеж, 2004).
3. Friedrichs K.O. Spectraltheorie halbbeschränkter Operatoren und ihre Anwendung auf die Spectralzerlegung von Differentialoperatoren. Part 1, Math. Ann. 109 (1), 465–487 (1934).
4. Ладыженская О.А. Смешанная задача для гиперболического уравнения (Гостехиздат, М., 1953).
5. С. Л. Подвальный, В. В. Провоторов, “Стартовое управление параболической системой с распределенными параметрами на графе”, Вестн. С.-Петербург. ун-та. Сер. 10. Прикл. матем. Информ. Проц. упр., 2015, № 3, 126–142

ФИЛЬТРЛІК ТЕОРИЯНЫҢ СЫЗЫҚТЫҚ ЕМЕС СТАЦИОНАР ТЕНДЕУІНЕ ҚОЙЫЛҒАН ШЕТТІК ЕСЕП

Ашурова Г., Түймебай А.Е.

Ғылыми жетекші: ф.-м. ғ.к., доцент Абылкаиров У.У.

Әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық Университеті

e-mail: tuimebay_ayaulym@mail.ru

1. Есептің қойылымы. Баяндамада келесі квазисызықты эллипстік теңдеуі үшін

$$-div(k(\nabla^2 u)\nabla u) = f(x), \quad x \in \Omega \quad (1)$$

$$u|_{\Gamma=\partial\Omega} = 0, \quad (2)$$

біртекті Дирихле есебі қарастырылады. Мұнда $\Omega \subset R^n$ шенелген облысында сығылмайтын сұйықтың фильтрлік қозғалысы зерттеледі. Ω – кеукеті ортасында сұйықтың фильтрлік қозғалысы сызықтық емес Дарси заңдылығымен бейнеленеді деп ұйғарамыз:

$$\bar{v} = -k(\nabla^2 u)\nabla u, \quad (3)$$

мұндағы \bar{v} – фильтрлену жылдамдығы, u – қысым, $\nabla u = gradu$. [1]

(3) фильтрлену заңдылығын анықтайтын $k(\xi^2)_\xi$ функциясына қатысты келесі шарттар орындалсын деп ұйғарамыз:

1) $k(\xi^2)_\xi$ – үзіліссіз және $\xi \geq 0$ үшін бөлікті үзіліссіз дифференциалданады;

2) $\forall \xi \geq 0$ үшін $k(\xi^2)_\xi \geq 0$, $(k(\xi^2)_\xi)' \geq 0$

3) $\beta \geq 0, p > 1, C_0, C_1 > 0$ сандары табылып, $\xi \geq \beta$ үшін

$C_0(\xi - \beta)^{p-1} \leq k(\xi^2)_\xi \leq C_1(\xi - \beta)^{p-1}$ және $\xi < \beta$ үшін $k(\xi^2)_\xi = 0$.

2. (1) – (3) қойылған есебінің шешімділігі.

1.Теорема. Кез – келген $f \in W^{-1,p'}(\Omega)$ ($p' = p/p - 1$) үшін (1) – (3) есептің жалпылама шешімдер жиыны бос емес, дөңес және $W_0^{1,p}(\Omega)$ кеңістігінде тұйық болады.

3. (1) – (2) есебінің регуляндыруы.

(1) – (2) регуляндыру үшін болмаса, жуықтап шешімін табу үшін, (3) фильтрлік заңдылығын оған жақын шектік градиенті жоқ заңдылықпен алмастыру әдісін қолданамыз:

$$\bar{v} = (k(\nabla^2 u) + \varepsilon|\nabla u|^{p-2})\nabla u, \quad \varepsilon > 0 \quad (4)$$

Регулярлық есептің жалпылама шешімі деп $u_\varepsilon \in W_0^{1,p}(\Omega)$ функциясын айтамыз, $\forall v \in W_0^{1,p}(\Omega)$ функциясы үшін

$$\int_\Omega [k(\nabla^2 u_\varepsilon) + \varepsilon|\nabla u_\varepsilon|^{p-2}] (\nabla u_\varepsilon, \nabla v) dx = \int_\Omega f v dx, \quad (5)$$

(5) интегралдық теңбе – теңдікті қанағаттандыруы керек.

2.Теорема. (5) есебінің кез – келген $\varepsilon > 0$ үшін және $\forall f \in W^{-1,p'}(\Omega)$ үшін жалғыз жалпылама шешімі бар.

Әдебиеттер

1. Лионс Ж. – Л. Некоторые методы решения нелинейных краевых задач, изд – во «Мир», Москва 1972.

**ASYMPTOTIC BEHAVIOR OF THE SOLUTION OF A BOUNDARY VALUE
PROBLEM WITH AN INITIAL JUMP FOR A SINGULARLY PERTURBED INTEGRO-
DIFFERENTIAL EQUATION**

Artykbayeva Zh.N.

Scientific adviser: PhD, Mirzakulova A.E.

Al-Farabi Kazakh National University

e-mail: artykbaeva.zhanar@gmail.com

We consider third-order linear integro-differential equation with a small parameter at the two highest derivatives

$$L_{\varepsilon}y \equiv \varepsilon^2 y''' + \varepsilon A_0(t)y'' + A_1(t)y' + A_2(t)y = F(t) + \int_0^1 \sum_{i=0}^2 H_i(t,x)y^{(i)}(x,\varepsilon)dx \quad (1)$$

with the boundary conditions

$$h_1 y \equiv y(0, \varepsilon) = \alpha, \quad h_2 y \equiv y'(0, \varepsilon) = \beta, \quad h_3 y \equiv y(1, \varepsilon) = \gamma, \quad (2)$$

where $\varepsilon > 0$ – small parametr, $0 < t_0 < 1$, and α, β, γ – known constants.

The aim of this paper is to bring asymptotic estimation of the solution of a singularly perturbed boundary value problem with initial jumps and the asymptotic convergence of the solution of a singularly perturbed initial value problem to the solution of an unperturbed initial value problem. An integro-differential equations, three-point boundary problems are considered only in the case of a higher derivative with the phenomenon of initial jumps (see [1, 2]).

References

1. Dauylbaev M.K., Mirzakulova A.E. Boundary-Value Problems with Initial Jumps for Singularly Perturbed Integrodifferential Equations // Journal of Mathematical Sciences, April 2017, Vol. 222, Issue 3, p. 214-225.
2. Dauylbayev M. K., Artykbayeva Zh., Konysbaeva K. Asymptotic behavior of the solution of a singularly perturbed three-point boundary value problem with boundary jumps. // International Journal of Mathematics and Physics 10, № 2, 47 (2019), p. 47-52.

СИНГУЛЯРЛЫ АУЫТҚЫҒАН ТЕНДЕУ ҮШІН БАСТАПҚЫ СЕКІРІСТІ ШЕТТІК ЕСЕП ТУРАЛЫ

Бірлік Ділнұр

Ғылыми жетекші: Конисбаева.К.Т

Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті

e-mail: ddkk2823@gmail.com

Үшінші ретті сингулярлы ауытқыған дифференциалдық тендеуді

$$L_\varepsilon y \equiv \varepsilon y''' + A_1(t)y'' + A_2(t)y' + A_3(t)y = F(t) + \int_0^1 \sum_{i=0}^2 H_i(t,x)y^{(i)}(x,\varepsilon)dx \quad (1)$$

келесі шекаралық шарттармен қарастырайық:

$$\begin{aligned} h_1 y &\equiv y(0,\varepsilon) = \alpha, \\ h_2 y &\equiv y'(0,\varepsilon) = \beta, \\ h_3 y &\equiv y(1,\varepsilon) = \gamma, \end{aligned} \quad (2)$$

мұндағы $\varepsilon > 0$ – кіші параметр, ал α, β, γ – белгілі тұрақты шамалар.

Келесі шарттар орындалсын дейік:

1. $A_i(t), i = \overline{1,3}$, $F(t)$ функциялары $0 \leq t \leq 1$ аралығында, ал $H_0(t,x), H_1(t,x), H_2(t,x)$ функциялары $D = \{0 \leq t \leq 1, 0 \leq x \leq 1\}$ аймағында үзіліссіз дифференциалданады.

2. $A_1(t) = \text{const} > 0$, $0 \leq t \leq 1$.

3. $\mu^2 + A_0(t)\mu + A_1(t) = 0$ тендеуінің түбірлері $\mu_1(t) \neq \mu_2(t)$ және $\mu_1(t) < 0, \mu_2(t) > 0$ болсын.

$$4. \begin{vmatrix} h_1 y_1(t,\varepsilon) & h_1 y_2(t,\varepsilon) & h_1 y_3(t,\varepsilon) \\ h_2 y_1(t,\varepsilon) & h_2 y_2(t,\varepsilon) & h_2 y_3(t,\varepsilon) \\ h_3 y_1(t,\varepsilon) & h_3 y_2(t,\varepsilon) & h_3 y_3(t,\varepsilon) \end{vmatrix} \neq 0$$

Теорема Егер I-IV шарттар орындалса, онда (1), (2) шекаралық есептің $[0,1]$ кесіндісінде шешімі бар, жалғыз және келесі формуламен анықталады:

$$z(t,\varepsilon) = \sum_{i=1}^3 C_i \Phi_i(t,\varepsilon) + \frac{1}{\varepsilon} \int_0^t K_1(t,s,\varepsilon) F(s) ds$$

Әдебиеттер

1. Касымов К.А., Шарипова Ж.У. Асимптотические оценки решения краевой задачи для сингулярно возмущенных линейных дифференциальных уравнений третьего порядка // Вестник КазГУ, серия мат. 1994. вып. 1. с. 146-150

НӨЛ ӨЛШЕМДІ КӨПБЕЙНЕЛІКТЕР БОЙЫНША ЖҮКТЕЛГЕН ЖЫЛУӨТКІЗГІШ ТЕҢДЕУІНІҢ ШЕШІМІН ТҰРАҚТАНДЫРУ

Ділдәбекқызы Ж.

Ғылыми жетекшісі: аға оқытушы Касымбекова А.С.

Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті

e-mail: zhansayadildabekkyzy@gmail.com

Аннотация: Жұмыста жүктелген жылуөткізгіш теңдеуінің шешімін тұрақтандыру мәселесі зерттеледі. Тұрақтандыру есебі облысын кеңейту арқылы және көмекші есепті құрастыру арқылы шығарылады [1]. Шеттік есепті тұрақты жағдайға алып келетін басқаруды таңдау алгоритмі ұсынылып отыр [2].

Мамандар арасында тұрақтандыру есептері көптеген жұмыстарда зерттелінеді. Соның ішінде жүктелген параболалық теңдеулермен [3] сипатталатын екі өлшемді және көп нүктелер жағдайлары қарастырылған [4]. Параболалық теңдеуінің тұрақтандыру есебінде, шекаралық есептің шешімін, $t \rightarrow \infty$ болғанда, $\exp(-\sigma_0 t)$ жылдамдығымен тұрақты қалпына келтіретін шекаралық басқаруды таңдау болып табылады.

Есептің қойылымы. Бастапқы шекаралық есептің

$$y_t(x, t) - y_{xx}(x, t) + \sum_{m=1}^M \alpha_m y(x_m, t) = 0, \quad \{x, t\} \in Q$$

$$y\left(-\frac{\pi}{2}, t\right) = u_1(t), \quad y\left(\frac{\pi}{2}, t\right) = u_2(t) \quad y(x, 0) = y_0(x)$$

$y(x, t)$ шешімі $t \rightarrow \infty$ болғанда, нөлге келесі түрде жақындау үшін:

$$\|y(x, t)\|_{L_2(-\frac{\pi}{2}, \frac{\pi}{2})} \leq C_0 e^{-\sigma_0 t} \quad \text{мынадай басқаруларын табу керек: } u_1(t), u_2(t) \in L_2(0, \infty).$$

Мұндағы: $Q = \left\{x, t \mid -\frac{\pi}{2} < x < \frac{\pi}{2}, t > 0\right\}$, $\{\alpha_m, m = 1, \dots, M\} \subset \mathbb{C}$ - берілген комплекс сандар, $\{x_m, m = 1, \dots, M\} \subset \left(-\frac{\pi}{2}, \frac{\pi}{2}\right)$ - бекітілген нүктелер, σ_0 - берілген оң сан, $y_0(x) \in L_2\left(-\frac{\pi}{2}, \frac{\pi}{2}\right)$

Жылуөткізгіш теңдеуінің тұрақтандыру есебін шешу алгоритмі [2]:

1. Бастапқы шекаралық есепке сәйкес, $\left(-\frac{\pi}{2}; \frac{\pi}{2}\right)$ шекарасында берілген $y_0(x)$ функциясының облысын $(-\pi; \pi)$ аралығында кеңейтеміз.

2. Біз екінші ретті жүктелген қарапайым дифференциалдық операторға арналған спектрлік есепті шешеміз және $(-\pi, \pi)$ интервалға функциялардың толық биортогональды жүйесін құрамыз.

3. Алдыңғы қадамда құрастырылған толық биортогональды жүйе бойынша $(-\pi, \pi)$ аралығындағы $z_0(x)$ функциясының жіктелген коэффициенттерін табамыз.

4. $u_1(t)$ және $u_2(t)$ шекаралық басқару элементтерін $z(x, t)$ шешімінің іздері ретінде табамыз.

Әдебиеттер

1. Фурсиков А.В. Стабилизируемость квазилинейного параболического уравнения с помощью граничного управления с обратной связью // Матем. сборник-2001.-Т.192,№4.-б.115-160
2. Дженалиев М.Т., Рамазанов М.И. Стабилизация решения уравнения теплопроводности, нагруженного по нульмерным многообразиям, с помощью граничных уравнений.-Мат. журнал, 2015.-Том 15, №4.-33-53 б.
3. Дженалиев М.Т., Рамазанов М.И. Нагруженные уравнения как возмущения дифференциальных уравнений.-Алматы: Ғылым, 2010.-335 б.
4. Jenaliyev M.T., Imanberdiyev K.B., Kassymbekova Spectral problems arising in the stabilization problem for the loaded heat equation: a two-dimensional and multi-point cases

P-ЛАПЛАСТЫ ПАРАБОЛАЛЫҚ ТЕҢДЕУДІҢ ШЕШІМІНІҢ САПАЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІ

Әшір Г.

Ғылыми жетекші: ф.-м.ғ.к., доцент Хомпыш Х.
 Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті
 e-mail: gulbarshyn.ash13@gmail.com

Есептің қойылымы. $Q_t = \Omega \times (0, \infty)$, $\Omega = (0, l)$ облысында келесі

$$u_t - k(|u_x|^{q-2} u_x)'_x - \mu(|u_x|^{p-2} u_x)'_x + \gamma|u|^{m-2} u = 0 \quad (1)$$

теңдеуді,

$$u(x, 0) = u_0(x), x \in (0, l) \quad (2)$$

бастапқы шартты,

$$u(0, t) = u(l, t) = 0, t \in (0, T] \quad (3)$$

шекаралық шартты қанағаттандыратын бастапқы-шеттік есепті қарастырайық.

Мұндағы $u_0(x)$ белгілі функция және $p, q, m > 1$, $k, \gamma, \mu > 0$ берілген нақты сандар.

Бұл есептің шешімі үшін келесі теоремалар орынды.

Теорема 1 Айталық $\gamma \geq 0$ және $u_0(x) \in L^2(\Omega) \cap V_q(\Omega)$ болсын. Егер $\max\{2, q\} \leq p$ болса онда $\forall t \geq 0$ үшін:

$$\Phi(t) \leq \Phi(0)(1 + tC_1(\alpha - 1)\Phi^{(\alpha-1)}(0))^{-\frac{1}{\alpha-1}}$$

теңсіздігі орынды, яғни $t \rightarrow \infty$ ұмтылғанда $\Phi(t)$ энергетикалық функциясы

дәрежелік функциядан аспайтын кемитін болады, мұндағы $\alpha = \frac{p}{\beta} > 1$ және $\beta = \min\{2, q\}$,

$$\Phi(t) = \frac{1}{2} \|u\|_2^2 + \frac{1}{q} \|u_x\|_q^q$$

Теорема 2 Айталық $\gamma > 0$ және $u_0(x) \in L^2(\Omega) \cap V_q(\Omega)$ болсын. Егер $p = q, m = 2$ немесе $q = p = 2$ болса, онда барлық $t \geq 0$ үшін:

$$\Phi(t) \leq \Phi(0)e^{-Ct}$$

теңсіздігі орынды, яғни экспоненциалды кемиді.

ДҰРЫС ҮШБҰРЫШТЫ ЖҮЙЕ ТУРАЛЫ

Жақсылық Д.Қ.

Ғылыми жетекшісі: ф.-м.ғ.д., профессор Алдибеков Т.М.

Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті

e-mail: dynar1999@gmail.com

Сызықты біртекті үшбұрышты дифференциалдық теңдеулер жүйесі қарастырылады :

$$\frac{dx}{dt} = A(t)x \quad (1)$$
$$t \in I_t^+ \equiv [0, +\infty), \quad A(t) \in C(I_t^+), \quad \sup_{t \in I_t^+} \|A(t)\| < \infty$$

$$A(t) = [a_{jk}(t)] \in C(I_t^+), \quad a_{jk}(t) = 0, \quad j < k, \quad j = 1, \dots, n; \quad k = 1, \dots, n;$$

шенелген үзіліссіз үшбұрышты матрица.

Егер (1) үшбұрышты сызықты біртекті дифференциалдық теңдеулер жүйесі Ляпунов бойынша дұрыс сызықты біртекті дифференциалдық теңдеулер жүйесі болса, онда (1) үшбұрышты сызықты жүйенің келесі түрдегі қалыпты фундаменталдық матрицасы табылады

$$X(t) = \Phi(t)e^{\int_{t_0}^t D(t_1)dt_1}$$

мұнда $D(t) = \text{diag}[a_{11}(t), \dots, a_{nn}(t)]$ диагональдық матрица, ал $\Phi(t)$ матрицасына кері матрица $\Phi^{-1}(t)$ бар және олардың Ляпунов көрсеткіштері нөлге тең, яғни

$$\chi[\Phi(t)] = \chi[\Phi^{-1}(t)] = 0$$

Әдебиеттер

1. Демидович Б.П. Лекции по математической теории устойчивости. – М., 1967. – 472 с.
2. Алдибеков Т.М. Обобщенные показатели Ляпунова. – Алматы. «Қазақ университеті», 2011. – 254 с. 2-изд. 2018.
3. Алдибеков Т.М. Дифференциалдық теңдеулер. – Алматы. «Қазақ университеті», 2018. – 255 б.

ANALYSIS OF MATHEMATICAL MODELS OF EPIDEMIC DEVELOPMENT

Abdibekova A. N

Scientific supervisor: Dr. Phys.-Math., Professor Serovaysky S. Y.

Al-Farabi Kazakh National University

e-mail: derivativeofr@gmail.com

In connection with the development of the COVID-19 pandemic, the study of mathematical models of the development of epidemics is of particular interest. The main objective of this work is to perform a qualitative and quantitative analysis of the SIR and SEIRD models in order to determine their degree of compliance with the actual course of the epidemic. The SIR model is a system of three differential equations:

$$\frac{dS}{dt} = -\beta SI, \quad \frac{dI}{dt} = \beta SI - \gamma I, \quad \frac{dR}{dt} = \gamma I$$

with the corresponding initial conditions, where $S(t)$ is the number of susceptible individuals, $I(t)$ is the number of infected, $R(t)$ is the number of recovered individuals, β is the probability of getting the disease in case of contact of a susceptible individual with an infected person, γ is the rate of recovery, N is the total population [1].

From the qualitative analysis of the system, it follows that the total population does not change over time, the number of susceptible individuals decreases monotonously, the number of recovered individuals increases, and the number of sick people does not change monotonously. We also note that the number of infected people tends to zero, which means that the epidemic is ending.

Numerical analysis has shown that the most effective way to control the spread of the epidemic is to reduce the parameter interpreting the probability of contact between infected and susceptible individuals. It should be emphasized that the data obtained during the numerical analysis are consistent with the predictions of the qualitative analysis.

The disadvantage of the model is that due to its simplicity, it does not take into account such parameters as the incubation period and mortality, so we move to a more accurate SEIRD model, which is expressed by the following set of differential equations :

$$\frac{dS}{dt} = -\frac{\beta SI}{N}, \quad \frac{dE}{dt} = \frac{\beta SI}{N} - \alpha E - \mu E, \quad \frac{dI}{dt} = \alpha E - \gamma I - \mu I, \quad \frac{dR}{dt} = \gamma I, \quad \frac{dD}{dt} = \mu I + \mu E$$

with the corresponding initial conditions, where $E(t)$ is the number of hospitalized individuals, $D(t)$ is the fatal cases of the disease among the population, μ is the mortality rate, and α is the inverse of the average incubation period of the disease.

From the qualitative analysis of the system, it follows that the total population does not change over time, there is an intensive growth (the growth of infected and hospitalized people), a decrease in the growth of the epidemic (the growth of hospitalized people, but a decrease in infected people), and a decline in the epidemic (a monotonous decrease in these characteristics). The main conclusion is that in equilibrium, the number of infected is zero, which means that the epidemic is ending. Using the parameter estimates obtained during the quantitative analysis of the model at different stages of the epidemic process, it is worth noting that with a certain combination of parameters, not all the stages presented in the quantitative analysis are present.

After analyzing the result, we come to the conclusion that the model under consideration does not take into account the factors inherent in a large-scale epidemic. In further studies, it is worth considering, firstly, that for the practical application of the results, it is necessary to adjust the model parameters based on the available information (solving the inverse problem), and secondly, due to the large growth of the epidemic, it is necessary to take into account random variables (transition to a stochastic model), and it is also necessary to consider the limited time spent in groups of patients and contacts, which will be the main factor in the future model.

References

1. <https://nplus1.ru/material/2019/12/26/epidemic-math>

Раздел 2 ТЕОРИЯ ФУНКЦИЙ, АЛГЕБРА И ЛОГИКА

СЛОЖНОСТЬ РЕШЕТКИ КВАЗИМНОГООБРАЗИЙ АЛГЕБР ЛУКАСЕВИЧА

С.М. Луцак, О.А. Воронина

Северо-Казахстанский университет им. М. Козыбаева, г.Петропавловск
e-mail: sveta_lutsak@mail.ru

Согласно М.В. Сапиру [1], квазимногообразия \mathbf{K} называется Q -универсальным, если для любого квазимногообразия \mathbf{K}' конечной сигнатуры решетка $Lq(\mathbf{K}')$ является гомоморфным образом некоторой подрешетки в $Lq(\mathbf{K})$, то есть $Lq(\mathbf{K}') \in \mathbf{HS}(Lq(\mathbf{K}))$. Решетку подквазимногообразий (решетку квазимногообразий) $Lq(\mathbf{K})$ квазимногообразия \mathbf{K} в этом случае называют Q -универсальной. Отметим, что Q -универсальность свидетельствует о максимальной сложности в теоретико-решеточном смысле.

Пусть $P_{fin}(X)$ обозначает множество конечных подмножеств в X , для произвольного множества X . Пусть ω обозначает множество натуральных чисел. Пусть $\mathbf{A} = \{\mathcal{A}_X | X \in P_{fin}(\omega)\}$ – класс конечных систем. Рассмотрим следующие свойства [2]:

(P₁) \mathcal{A}_\emptyset является тривиальной системой;

(P₂) если $X = Y \cup Z$ в $P_{fin}(\omega)$, то $\mathcal{A}_X \in \mathbf{Q}(\mathcal{A}_Y, \mathcal{A}_Z)$;

(P₃) если $\emptyset \neq X \in P_{fin}(\omega)$ и $\mathcal{A}_X \in \mathbf{Q}(\mathcal{A}_Y)$, то $X = Y$;

(P₄) если $\mathcal{A}_X \leq \mathcal{B}_0 \times \mathcal{B}_1$ для некоторых конечных систем $\mathcal{B}_0, \mathcal{B}_1 \in \mathbf{Q}(\mathbf{A})$, то существуют $Y_0, Y_1 \in P_{fin}(\omega)$, такие что $\mathcal{A}_{Y_0} \in \mathbf{Q}(\mathcal{B}_0)$, $\mathcal{A}_{Y_1} \in \mathbf{Q}(\mathcal{B}_1)$, $X = Y_0 \cup Y_1$.

В работе М. Адамса и В. Дзебьяка [3] было доказано, что если квазимногообразия \mathbf{K} конечной сигнатуры содержит класс конечных систем $\mathbf{A} = \{\mathcal{A}_X | X \in P_{fin}(\omega)\}$, обладающий свойствами (P₁) – (P₄), то решетка подквазимногообразий $Lq(\mathbf{K})$ квазимногообразия \mathbf{K} Q -универсальна и, более того, решетка идеалов свободной решетки счетного ранга вложима в решетку $Lq(\mathbf{K})$.

Первый пример Q -универсального квазимногообразия был найден М.В. Сапиром [1]. В работе [4] А.М. Нуракунов доказал Q -универсальность квазимногообразия точечных абелевых групп. К настоящему времени известно очень много Q -универсальных классов алгебраических систем и их число постоянно растет.

Нами получен следующий результат. Пусть $\mathcal{A}_n = (\{0, \frac{1}{n}, \dots, \frac{n-1}{n}, 1\}, \rightarrow, \neg)$, $n \geq 1$, – алгебра с операциями, определенными следующим образом: для всех x, y , $x \rightarrow y = \min\{1, 1 - x + y\}$ и $\neg x = 1 - x$. Эта алгебра носит название алгебры Лукасевича.

Напомним, что многообразия – это квазимногообразия, замкнутое относительно гомоморфных образов. Пусть \mathbf{M} – многообразия всех алгебр Лукасевича, и пусть $Lq(\mathbf{M})$ – решетка подквазимногообразий (или просто решетка квазимногообразий) многообразия \mathbf{M} .

Теорема. Решетка $Lq(\mathbf{M})$ является Q -универсальной.

Данное исследование финансируется Комитетом науки Министерства образования и науки Республики Казахстан (грант № AP09058390).

Литература

1. Sapir M.V. The lattice of quasivarieties of semigroups // Algebra Univers. – 1985. – Vol. 21, № 2/3. – P. 172-180.
2. Dziobiak W. On subquasivariety lattices of some varieties related with distributive p-algebras // Algebra Univers. – 1985. – Vol. 21, № 1. – P. 62-67.
3. Adams M.E., Dziobiak W. Q-universal quasivarieties of algebras // Proc. Amer. Math. Soc. – 1994. – Vol. 120, № 4 – P. 1053-1059.
4. Нуракунов А.М. Решетки квазимногообразий точечных абелевых групп // Алгебра и логика. – 2014. – Т. 53, № 3. – С. 372-400.

CLASSIFICATION OF FINITE-DIMENSIONAL REVERSE-ASSOCIATIVE ALGEBRAS

Tulenbayev K.M., Nurzhauov S.D

Al-Farabi Kazakh National University

e-mail: kaysar1@mail.ru . dzhmartovich@mail.ru

A nonassociative algebra A over a field K is called a Reverse-associative algebras, if it satisfies the following identity: $a(bc)=(cb)a$

Reverse – associative algebras were introduced by A.S. Dzhumadil'daev in [1]

Theorem 1: $A^2 = A^+ + A^-$. Intersection $A^+ \cap A^- \subseteq Z(A)$

REMARK: Any two –dimensional algebra must be commutative and associative or a Lie algebra.

Theorem 2: $imA^2 = m$, $\dim(A^+ \cap A^-) = t$, A^+ and A^- are invariants of n - dimensional Reverse –associative algebra A .

Funding: The first author is supported by the MES RK grant AP08855944.

Keywords: Non associative algebras, Reverse –associative algebras.

References

1. A.S .Dzhumadil'daev Associative –admissible algebras . Annual International April Mathematical Conference Thesis. (2020).13-14

DISTRIBUTIVITY OF LATTICES OF SUBVARIETIES OF VARIETIES OF BICOMMUTATIVE ALGEBRAS

Bekzat K. Zhakhayev, Aiken Kazin

Suleyman Demirel University

e-mail: bekrat22@hotmail.com, aikenkazin@gmail.com

An algebra with identities

$$a(bc)-b(ac)=0, (ab)c-(ac)b=0.$$

is called *bicommutative*. For more details see [1], [2].

In [3] Bokut formed the following question: Describe (in terms of identities) varieties of rings (respectively algebras) with a distributive lattice of subvarieties.

In [4] Ananin and Kemer described in terms of identities varieties of associative algebras over a field K of characteristic 0.

In this work, we are investigated Bokut's question for varieties of bicommutative algebras.

Theorem. Let B be a variety of bicommutative algebras over a field K of characteristic zero. The lattice of subvarieties of variety B is distributive if and only if for some $\alpha, \beta, \gamma, \delta \in K$, $((\alpha, \beta) \neq (0, 0), (\gamma, \delta) \neq (0, 0))$ all algebras in B satisfy the following identities

$$\alpha(aa)a + \beta a(aa) = 0, \quad \gamma[a, b]a + \delta a[a, b] = 0,$$

where $[x, y] = xy - yx$ is commutator.

Funding: The first author was supported by the grant no. AP08052405 of the Ministry of Education and Science of Republic of Kazakhstan.

Keywords: bicommutative algebra, variety of algebras, lattice of subvarieties

2010 Mathematics Subject Classification: 17D99, 20C30

References

1. Dzhumadil'daev A.S., Tulenbaev K.M. Bicommutative algebras, Uspekhi. Mat. Nauk, V. 58, Issue 6(354), (2002), 165-190.
2. Dzhumadil'daev A.S., Ismailov N.A., Tulenbaev K.M., Free bicommutative algebras, Serdica Mathematical Journal, V. 37, (2011), 25-44.
3. Dniestr Notebook: Unsolved Problems in the Theory of Rings and Modules, Mathematics Institute, Russian Academy of Science Siberian Branch, Novosibirsk, 1976 (in Russian)
4. Ananin A.Z., Kemer A.R. Varieties of associative algebras whose lattices of subvarieties are distributive Siberian Math. J., V. 17, (1976), 723-730.

РИМАНДЫҚ КӨПБЕЙНЕДЕГІ ДИФФЕРЕНЦИАЛДЫҚ ОПЕРАТОРЛАР ТУРАЛЫ ЗЕРТТЕУЛЕР

Қ.А. Досмағұлова

Ғылыми жетекші: ф.-м.ғ.д., профессор Б.Е. Кангужин

Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті

e-mail: karlygash.dosmagulova@gmail.com

Түйін сөздер: Римандық көпбейне, дифференциалдық операторлар, топологиялық кеңістіктер, симметриялық кеңістіктер.

Көпбейне ұғымы евклидтік кеңістікке ұқсас топологиялық кеңістікті анықтайды. Көпбейнелер геометрия саласының іргетасы болып табылады және күрделі құрылымдарды қарапайым топологиялық қасиеттер ұғымы тұрғысынан сипаттауға мүмкіндік береді. Декарттық координаталар құрылымдары осы топологиялық қасиеттерге ие деп саналады. Тегіс көпбейне ұғымын кейбір деректерде ерекше кеңістік түрінде қарастырып, нақты кеңістік емес екендігін дәлелдеген. Сонымен қатар, топологиялық көпбейнелер ақырлы сызықты кеңістік құрайтын тегіс көпбейне ретінде қабылданады. Басқаша айтқанда, эллипсоид бетін тегіс көпбейне тұрғысынан бейнелеуге болады. Әрбір нақты құрылымның евклид кеңістігінде өзіндік көрінісі бар және Риман көпбейнесін евклид кеңістігі деп санауға болады.

Математикалық мағынасына сәйкес бірнеше теорема енгізуге болады. Сонымен қатар, Риман көпбейнесіне қатысты Лаплас операторын қарастыруға болады. Лаплас операторының математикалық физика саласында және функциялар теориясында алатын рөлі маңызды.

Көпбейне арқылы анықталған дифференциалдық операторлар зерттеулерінің шынайы қолданысы медицинада зерттелген. Қазіргі таңда маңызды зерттеу биотехнология саласында, яғни полимерлерді пайдалану арқылы гендермен амалдар құрастыру қажеттігі жоғары. Бұл зерттеу полимерлердің математикалық моделінің тұрпатын анықтауға бағытталған. Сондықтан римандық беттерді пайдалану мүмкіндігі модельді құрастыруға жол ашады.

Аса маңызды ұғым ретінде симметриялық кеңістіктерге тоқталуға болады. Бұл кеңістіктер псевдоримандық кеңістіктер ретінде анықталған. Байланысқан римандық көпбейне симметриялық болу үшін оның қисығының тензоры инвариантты болуы жеткілікті. Жалпы римандық көпбейне симметриялық болу үшін әрбір нүктесі изометрия түрінде бар болуы тиіс. Римандық кеңістіктер физикада, математикада және химияда қолданысы бар болғанмен, ең маңызды рөлі гомология теориясында айқындалған.

Әдебиеттер

1. Kanguzhin BE, Anijarov AA. Well-posed problems for the Laplace operator in a punctured disk. *Math Notes*. 2011;89(6):819–829. doi:10.4213/mzm8767.
2. Rabha W. Ibrahim, Maslina Darus. New Symmetric Differential and Integral Operators Defined in the Complex Domain // *Symmetry* 2019, 11, 906; doi:10.3390/sym11070906.
3. Claudiu N. Lungu, Ireneusz P. Grudzinski. Riemann-Symmetric-Space-Based Models in Screening for Gene Transfer Polymers // *Symmetry* 2019, 11, 1466; doi:10.3390/sym11121466.

ӨЗІНЕ-ӨЗІ ТҮЙІНДЕС ОПЕРАТОРЛАРҒА ЖАҚЫН ОПЕРАТОРЛАРДЫҢ ЖОРДАН КЛЕТКАЛАРЫНЫҢ ҚҰРЫЛЫМЫ

Даулетбай Б.Н.

Ғылыми жетекші: ф.-м. ғ. д., профессор Кангужин Б.Е.

Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті

e-mail: bekarys9809@gmail.com

Гильберт кеңістігінде анықталған B_0 өзіне-өзі түйіндес операторы берілсін. $B_\varepsilon = B_0 + \varepsilon P$ оператор-мәнді функциясы B_0 операторының *сызықтық ауытқуы* деп аталады, мұндағы ε – жеткілікті аз скаляр шама, ал P – Гильберт кеңістігінде анықталған кез келген сызықтық оператор.

Мақсат: өзіне-өзі түйіндес B_0 операторының спектралды қасиеттерін қолдана отырып және ε – жеткілікті аз скаляр шама екенін ескере отырып, B_ε оператор-функциясының P операторына байланысты қасиеттерін зерттеу.

Мысалы: R^n кеңістігінде B_0 және P операторлары матрицалар түрінде

$$B_0 = \begin{pmatrix} b_{11} & b_{12} & \dots & b_{1n} \\ b_{21} & b_{22} & \dots & b_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ b_{n1} & b_{n2} & \dots & b_{nn} \end{pmatrix}, P = \begin{pmatrix} p_{11} & p_{12} & \dots & p_{1n} \\ p_{21} & p_{22} & \dots & p_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ p_{n1} & p_{n2} & \dots & p_{nn} \end{pmatrix} \quad \text{берілсін.} \quad \text{Онда} \quad B_\varepsilon = B_0 + \varepsilon P$$

оператор-функциясының λ_ε меншікті мәндері келесі түрде анықталады:

$$\lambda_\varepsilon = \lambda_0 + \varepsilon \cdot \frac{\sum_{k=1}^n (-1)^{n-k} \xi'_k(0) \lambda_0^{n-k}}{\sum_{k=1}^n (-1)^{n-k} (n-k+1) \xi_{k-1}(0) \lambda_0^{n-k}} + o(\varepsilon),$$

мұндағы λ_0 – B_0 операторының меншікті мәні, $\xi_0(0) = 1$; $\xi_1(0) = b_{11} + b_{22} + \dots + b_{nn}$;

$$\xi_2(0) = \sum_{i < k} \begin{vmatrix} b_{ii} & b_{ik} \\ b_{ki} & b_{kk} \end{vmatrix}; \quad \xi_n(0) = \begin{vmatrix} b_{11} & b_{12} & \dots & b_{1n} \\ b_{21} & b_{22} & \dots & b_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ b_{n1} & b_{n2} & \dots & b_{nn} \end{vmatrix}; \quad \xi'_1(0) = p_{11} + \dots + p_{nn}; \quad \xi'_2(0) =$$

$$= \sum_{i < k} \left(\begin{vmatrix} p_{ii} & b_{ik} \\ p_{ki} & b_{kk} \end{vmatrix} + \begin{vmatrix} b_{ii} & p_{ik} \\ b_{ki} & p_{kk} \end{vmatrix} \right); \quad \xi'_n(0) = \begin{vmatrix} p_{11} & b_{12} & \dots & b_{1n} \\ p_{21} & b_{22} & \dots & b_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ p_{n1} & b_{n2} & \dots & b_{nn} \end{vmatrix} + \dots + \begin{vmatrix} b_{11} & b_{12} & \dots & p_{1n} \\ b_{21} & b_{22} & \dots & p_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ b_{n1} & b_{n2} & \dots & p_{nn} \end{vmatrix}.$$

Әдебиеттер

1. Като Т. Теория возмущений линейных операторов. – Москва: Мир, 1972. – 740 с.
2. Рид М., Саймон Б. Методы современной математической физики: Том 1. Функциональный анализ. – Москва: Мир, 1977. – 355 с.
3. Ланкастер П. Теория матриц. – Москва: Наука, 1977. – 277 с.

ҚОЗҒАЛМАЛЫ РЕПЕРДЕ ИЛІМІ ТҰРАҚТЫ БЕТТІҢ СЫЗЫҚТЫ ЭЛЕМЕНТІНІҢ ҚАСИЕТТЕРІ

Боранбек К
Ғылыми жетекші: ф-м.ғ.к., доцент Ж.Нұрпейіс
Әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық университеті
e-mail: boranbek.kulzhamila@gmail.com

R^3 кеңістігінде s параметрінен тәуелді $x(s)$ жатық қисығын қарастырайық. Осы қисықтың ілеспе (қозғалмалы) реперін келесі тәсіл арқылы таңдайық: қисықтың $x(s)$ нүктесіндегі жанама бойына $e_1(s)$ векторын орналастырайық, яғни $dm = e_1\theta_1$. Әрі қарай, осылай пффафф формасы $\theta_2 = \theta_3 = 0$. Ал енді e_2 векторын ақырсыз аз de_1 векторының бойына орналастырамыз, онда $\omega_{31} = 0$. Осыдан $de_1 = e_2\omega_{21} + e_3\omega_{31}$ әрқашан орындалатынын көреміз.

Біз осылай өзіміз қалағандай жатық қисықтың қозғалмалы реперін таңдай аламыз және сондықтан бұл Френе қозғалмалы репері деп аталады. Сонда қозғалмалы Френе реперінің деривациялық теңдеуі келесі түрде болады:

$$\begin{cases} dm = e_1\theta_1 \\ de_1 = e_2\omega_{21} \\ de_2 = -e_1\omega_{21} + e_3\omega_{32} \\ de_3 = -e_2\omega_{32} \end{cases}$$

Әдебиеттер тізімі

1. Ефимов Н.В. Введение в теорию внешних форм. – М.: Наука, 1977. – 88с.
2. Малаховский В.С. Введение в теорию внешних форм. – Калининград, 1978 – 84с.
3. Норден, А.П. Теория поверхностей / А.П. Норден. - Москва: Мир, 1987. - 530 с
4. Картан, Э. Метод подвижного репера, теория непрерывных групп и обобщенные пространства / Э. Картан. - Москва: Огни, 2006. - 772 с.

НОРМАЛ ОПЕРАТОРЛАР ҮШІН СПЕКТРАЛДЫҚ ТЕОРЕМА

Бармағамбетов С.М.

Ғылыми жетекші: ф-м.ғ.к. Туленов К. С.

Әл-Фараби атындағы ҚазҰУ, Алматы қ.

e-mail: saginish.2000@mail.ru

Бұл жұмыста нормал операторлар үшін спектралдық теореманың қойылымы берілген (ақырлы және ақырсыз өлшемді кеңістіктер үшін). Қажетті анықтамалар жинағы:

1. Спектральды теорема дегеніміз - матрицаларды диагоналдауға болатын, яғни белгілі бір базисте диагональды матрица түрінде ұсынылатын жағдайларды беретін сызықтық операторлардың матрицалары туралы теоремалар класы. Бұл теоремалар диагонализацияланған матрицалар үшін тиісті диагональды матрицаларды қолдана отырып, әлдеқайда қарапайым есептеулерге мүмкіндік береді.

2. Егер A операторы қандай да бір ортонормаланған базистегі (e_1, e_2, \dots, e_n) матрицасы диагональды болса ($[A] = (a_{ij})$ мұндағы

$a_{ij} = 0$ егер $i \neq j$), онда берілген оператор диагональданушы деп аталады.

3. A операторы диагональданушы болады сонда тек сонда ғана, егер A операторы нормал болса, яғни $AA^* = A^*A$

4. A – H -та нормаланған және қандай да бір (e_1, e_2, \dots, e_n) базисінде диагональданатын болса, онда ол мынадай түрге ие:

$$A = \sum_{k=1}^n a_{kk}(\cdot, e_k)e_k \quad \text{мұндағы} \quad a_{kk} = (Ae_k, e_k)$$

5. Нормал операторлар үшін функционалдық қисап:

$$\varphi(A) = \sum_{k=1}^m \varphi(\lambda_k)P_k$$

6. Өзіне өзі түйіндес оператор: $A = A^*$

7. Кез келген $a: \Omega \rightarrow C$ функциясы үшін L_2 кеңістігінің функцияларына көбейту - M_a операторын анықтаймыз және мультипликатор деп атаймыз: $M_a f = af$ ($f \in L_2$)

8. Мұндағы $L_2 = L_2(\Omega, \Sigma, \mu)$ гильберт кеңістігі ($\Omega = \{e_1, e_2, \dots, e_n\}$) және Σ - барлық Ω жиыншаларының жиыны; μ - Σ -нің өлшемі)

Әдебиеттер тізімі

1. Трунов Н.В., Спектральная теорема, Издательство Казанского Университета 1989

ПОЗИТИВ ЖАРТЫ РЕТТЕРДІҢ ИНДЕКСТІ ЖИЫНДАРЫ

Мейірбек Қ. Т.

Ғылыми жетекші: PhD Қалмурзаев Б.

Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті

e-mail: kuanishmeirbek@gmail.com

Егер натурал сандар R қатынасы үшін $\{ \langle x, y \rangle : xRy \}$ жиыны рекурсив саналымды болса, онда R қатынасын позитив қатынас дейді.

A жиыны үшін $[x \in A \ \& \ \varphi_x = \varphi_y] \Rightarrow y \in A$ шарты орындалса A жиынын индексті жиын деп айтамыз. Егер A -тривиальды емес индексті жиын болсын (яғни $A \neq \emptyset, \omega$), онда $K \leq_1 A$ немесе $K \leq_1 \bar{A}$. C қандайта бір жартылай рекурсив функциялардың класы болсын, онда $\{n: \varphi_n \in C\}$ -жиыны рекурсив сонда және тек қана сонда $C = \emptyset$ немесе $C = \omega$ барлық жартылай рекурсив функцияларды қабылдайтын класс.

E, F эквиваленттілік қатынастары үшін мынадай f рекурсив функциясы табылса $xEy \Leftrightarrow f(x)Ff(y)$ E қатынасы F қатынасына c -көшіріледі дейді. Белгіленуі: $E \leq_c F$. R -рекурсив саналымды эквиваленттілік қатынас (ceer-computably enumerable equivalence relation) болсын және $\forall F - ceer$ үшін $F \leq_c R$ болса, R – универсал ceer деп айтады. $\{R_x: x \in \omega\}$ -барлық ceer-лардың тізбегі болсын. $\{x: R_x - universal\ ceer\}$ жиыны Σ_3^0 -толық. $(\Sigma_n^0; \Pi_n^0) \leq_1 (A, B)$ дегеніміз $C - \Sigma_n^0$ толық жиыны үшін $(C, \bar{C}) \leq_1 (A, B)$. R – универсал емес, шексіз класты ceer болсын. Онда $(\Sigma_3^0, \Pi_3^0) \leq_1 (\{i: R_i \equiv_c R\}, \{i: R_i \not\equiv_c R \ \& \ R \not\equiv_c R_i\})$.

Әдебиеттер тізімі

1. Andrews U. et al. Universal computably enumerable equivalence relations //The Journal of Symbolic Logic. – 2014. – С. 60-88.
2. R. I. Soare, Recursively Enumerable Sets and Degrees, Perspectives in Mathematical Logic, Omega Series, Springer-Verlag, Heidelberg, 1987.

УНИВЕРСАЛ n -В.П. ПРЕДПОРЯДОКТАР

Машай О.

Ғылыми жетекші: ф-м.ғ.д., профессор Бадаев С.А.

Әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық университеті

e-mail: orlik19or@mail.ru

Бұл мақалада n -р.с. предпорядоктардың есептелімді келтірімділікке қатысты құрылымы туралы айтылады. R бинарлық қатынас S ке есептелімді келтіріледі дейміз(белгіленуі $R \leq_c S$), егер барлық $x, y \in \omega$ үшін $xRy \Leftrightarrow f(x)Sf(y)$ болатындай f есептелімді функция табылса. Есептелімді келтірімділікке қатысты 1 р.с. эквивалентті қатынастардың құрылымы А. Сорби, У.Эндрюс, С.А.Бадаев, Н.А.Баженов и т.д. [2], [3] еңбектерінде жақсы зерттелген. [1] жұмысынан кез-келген n үшін универсал n -р.с. эквивалентті қатынастардың бар екендігі белгілі. Және де, [1] жұмысында әлсіз предтолық n -р.с. эквивалентті қатынастардың бар екендігі дәлелденеді. Е эквиваленттілік әлсіз предтолық болады, егер барлық $n \in \omega$ үшін

$$\varphi_n - total \rightarrow fix(n) \downarrow \& fix(n)E\varphi_n(fix(n))$$

орындалатын fix есептелімді функция табылса. n -р.с. эквивалентті қатынастардың құрылымын зерттеу n -р.с. эквивалентті қатынастардың құрылымы р.с. эквивалентті қатынастардың құрылымынан өзгеше екендігін көрсетті. Мысалы, құрылымы р.с. эквивалентті қатынастардың құрылымында кез келген ақырлы ақырлы қатынастар бір бірімен салыстырымды, ал n -р.с. эквивалентті қатынастар құрылымында үшін бұл тұжырым дұрыс емес.

Теорема. Кез-келген $n \geq 1$ үшін универсал n -р.с. предпорядок бар. Және де, барлық n -р.с. предпорядоктардың үйірінің универсал n -есептелімді номерациясы табылады.

Әдебиеттер тізімі

1. Баженов Н. А., Калмурзаев Б. С. О слабо предполных отношениях эквивалентности в иерархии Ершова // Сиб. мат. журн. 2018.
2. Бадаев С. А. О слабо предполных позитивных эквивалентностях // Сиб. мат. журн. 1991. Т. 32, № 2. С. 166-169.
3. Andrews U., Badaev S., and Sorbi A. A survey on universal computably enumerable equivalence relations // Computability and Complexity / Lect. Notes Comput. Sci. V. 10010. Eds. A. Day, M. Fellows, N. Greenberg, B. Khoussainov, A. Melnikov, and F. Rosamond. Cham: Springer, 2016. P. 418-451.

TWO-DIMENSIONAL LEFT-WEAK LEIBNIZ ALGEBRAS

Tulenbaev, K.M.^{1,a}, Kunanbayev A.K.^{2,b}

¹ Suleyman Demirel University, Almaty, Kazakhstan

² Al-Farabi Kazakh National University

e-mail: ^akaysart1@mail.ru, ^bkunanbayev@math.kz

A nonassociative algebra A over a field K is called a Left-weak Leibniz algebras if it satisfies the following identity: $(t_1 t_2 - t_2 t_1) t_3 = 2 t_1 (t_2 t_3) - 2 t_2 (t_1 t_3)$.

Left-weak Leibniz algebras were introduced by A. S. Dzhumadil'daev in [1].

Theorem 1. $\dim A^2 = 1, A = \text{lin} \langle e_1, e_2 \rangle$

$$\begin{aligned} e_1 e_1 &= \alpha_1 e_1 \\ e_1 e_2 &= \sqrt{\alpha \theta} e_1 \\ e_2 e_1 &= \sqrt{\alpha \theta} e_1 \\ e_2 e_2 &= \theta e_1 \end{aligned}$$

Remark. Algebra $A(\alpha, \theta)$ must be commutative and associative.

Theorem 2. $\dim A^2 = 2, A = \text{lin} \langle e_1, e_2 \rangle$

$$\begin{aligned} e_1 e_1 &= \alpha_1 e_1 + \alpha_2 e_2 \\ e_1 e_2 &= \beta_1 e_1 + \beta_2 e_2 \\ e_2 e_1 &= \gamma_1 e_1 + \gamma_2 e_2 \\ e_2 e_2 &= \theta_1 e_1 + \theta_2 e_2 \end{aligned}$$

We have 3-parametric algebra $A(\alpha_2, \beta_2, \theta_1)$ $\beta_1 = \gamma_2 = 0$ and $\gamma_1 = -2\theta_1$ and 4-parametric algebra $A(\beta_1, \gamma_1, \theta_1, \theta_2)$

$$\begin{aligned} \alpha_1 &= \frac{-\beta_2 \gamma_1 + \gamma_2 \gamma_1 + 2\theta_2 \beta_1 - 2\beta_1 \gamma_1 - 2\beta_2 \theta_1}{\beta_1 - \gamma_1 - 2\theta_1} \\ \alpha_2 &= \frac{-\beta_2 \gamma_2 + \gamma_2 \gamma_2 - 2\beta_1 \gamma_2}{\beta_1 - \gamma_1 - 2\theta_1} \\ \beta_2 &= \frac{\gamma_2 \theta_1 + 2\theta_1 \alpha_1 + 2\beta_1 \theta_2 - \beta_1 * \beta_1 - \beta_1 \gamma_1}{3\theta_1} \end{aligned}$$

$$\gamma_2 = 3(5\beta_1 - 3\theta_1 - \gamma_1 + \theta_2)^{-1} (\theta_1 \alpha_2 + (\gamma_1 - \theta_2 - \beta_1) * (2\theta_1 \alpha_1 + 2\theta_2 \beta_1 - \beta_1 \beta_1 - \beta_1 \gamma_1)) (\theta_1)^{-1}$$

Funding: The first author is supported by the MES RK grant AP08855944.

Key words: Nonassociative algebras, Leibniz algebras.

2010 Mathematics Subject Classification: 16R10, 17A30, 17D25, 17C50

References

1. S. Dzhumadil'daev Associative-admissible algebras, *Annual International April Mathematical Conference Thesis*, (2020), 13-14

КОШИ ТИПТЕС ИНТЕГРАЛ. ОНЫҢ ШЕКТІК МӘНДЕРІ. СОХОЦКИЙ-ПЛЕМЕЛЬ ФОРМУЛАЛАРЫ, ҚОЛДАНЫСТАРЫ

Мустафаева Г.

Ғылыми жетекші: ҰҒА академигі Блиев Н.К.
Әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық университеті
e-mail: mustafaeva.g00@gmail.com

Коши типтес интеграл деп

$$\Phi(z) = \frac{1}{2\pi i} \int_L \frac{\varphi(\tau)}{\tau - z} d\tau$$

түріндегі интегралды айтамыз, мұндағы $\varphi(\tau)$ функциясы оның тығыздығы, ал $\frac{1}{\tau - z}$ – ядросы деп аталады. Коши типтес интегралы L толығымен жазықтықтың соңғы бөлігінде орналасқан тегіс тұйық немесе тұйық емес контур бойынша алынған. Бұл интеграл комплекс айнымалы аналитикалық функциялар теориясының шекаралық есептерін шешу үшін қажет.

Сохоцкий-Племель формулалары келесі түрде болады:

$$\begin{aligned}\Phi^+(t) &= \frac{1}{2} \varphi(t) + \frac{1}{2\pi i} \int_L \frac{\varphi(\tau)}{\tau - t} d\tau, \\ \Phi^-(t) &= -\frac{1}{2} \varphi(t) + \frac{1}{2\pi i} \int_L \frac{\varphi(\tau)}{\tau - t} d\tau\end{aligned}$$

Бұл формулалар ең алдымен 1873 жылы орыс математигі Ю.В.Сохоцкий мен 1908 жылы Риман-Гильберт есебінің шешуі үшін қайтадан ашқан Иосиф Племельдің есімдерімен аталды. Сохоцкий-Племель формулалары кванттық физикада және кванттық өріс теориясында интегралды бағалауда қолданылады.

Қазіргі таңда комплекс айнымалы аналитикалық функциялар теориясының шекаралық есептерін шешу үшін қолданылатын Коши типтес интеграл мен оның жалпылауларына Гельдер бойынша үзіліссіз класында көптеген тұжырымдар жасалған. Егер L -тегіс қисығының кез келген екі нүктесі үшін имени α

$$|\varphi(t_2) - \varphi(t_1)| = A|t_2 - t_1|^\alpha$$

онда $\varphi(\tau)$ - осы қисық нүктелерінің функциясы қисықта Гельдер шартын қанағаттандырады дейміз. Бұл жұмыста Гельдер шартын қанағаттандыратын функцияларға кеңірек түсініктер енгізу, яғни Никольский-Бесов класына көшіру қарастырылады. Никольский-Бесов бөлшек кеңістігі

$B_{p,\theta}^l, 1 < p < \infty, 1 \leq \theta \leq \infty, l > 0$ – кез келген бүтін немесе бөлшек сан.

Никольский-Бесов класының ерекшелігі функция Гельдер бойынша үзіліссіз болуы қажетті емес, функция жай үзіліссіз және бөлшек индекстері бар функциялар кеңістігінде зерттеледі. Бұл кеңістікке көшіру арқылы осы класстың болашақта қолдану аймағының кеңеюіне, сондай-ақ шекаралық есептерді бөлшек кеңістігінде шешуге мүмкіндік береді.

Әдебиеттер

1. Гахов Ф.Д. Краевые задачи.- М.: Государственное издательство физико-математической литературы, 1958, 16-20- с., 37-39-с.
2. Блиев Н.К. Обобщенные аналитические функции в дробных пространствах, Алма-Ата: Наука, 1985,5-9-с.

ЭЛЛИПСТИК ТЕКТИК БІРІНШІ РЕТТІ ТЕНДЕУЛЕР ЖҮЙЕСІНІҢ ШЕШІМДЕРІН ГАРМОНИЯЛЫҚ ФУНКЦИЯЛАР АРҚЫЛЫ ӨРНЕКТЕУ

Башар Н.Е.

Ғылыми жетекшісі: ф.-м.ғ.к. профессор Тоқыбетов Ж.А.

Әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық Университеті

e-mail: bashar.nazerke@mail.ru

Эллипстік теңдеулердің ең қарапайым әрі маңыздыларының бірі

$$\frac{\partial^2 U}{\partial x_1^2} + \frac{\partial^2 U}{\partial x_2^2} + \dots + \frac{\partial^2 U}{\partial x_m^2} = f(x), x \in \Omega \subset R^m, \quad (1)$$

Пуассон теңдеуі. Егер $f(x) = 0$ болса, онда

$$\frac{\partial^2 U}{\partial x_1^2} + \frac{\partial^2 U}{\partial x_2^2} + \dots + \frac{\partial^2 U}{\partial x_m^2} = 0 \quad (2)$$

теңдеуін Лаплас теңдеуі деп аталады.

Егер $U(x) \in C^2(\Omega)$ функциясы шектеулі Ω аймағында Лаплас теңдеуін қанағаттандырса оны гармониялық функция деп атайды. Лаплас теңдеуінің шешімін табайық. Ол үшін координаттардың

$$x_j = \sum_{k=1}^m \alpha_{jk} \xi_k, \quad (\alpha_{jk} \alpha_{ik} = \delta_{ji}, \alpha_{jk} \alpha_{jl} = \delta_{kl})$$

ортогонал түрлендіруін жасаймыз. Онда $\xi_k = \sum_{j=1}^m \alpha_{jk} x_j$ ал

$$\frac{\partial u}{\partial \xi_j} = \sum_{k=1}^m \frac{\partial u}{\partial \xi_k} \cdot \frac{\partial \xi_k}{\partial x_j} = \sum_{k=1}^m \alpha_{jk} \frac{\partial u}{\partial \xi_k}, \quad \frac{\partial^2 u}{\partial x_j \partial x_i} = \sum_{k=1}^m \sum_{l=1}^m \alpha_{jk} \alpha_{il} \frac{\partial^2 u}{\partial \xi_k \partial \xi_l}.$$

Енді $i = j$ деп қосындыласақ ,

$$\Delta_x u = \sum_{k=1}^m \sum_{l=1}^m \alpha_{jk} \alpha_{jl} \frac{\partial^2 u}{\partial \xi_k \partial \xi_l} = \sum_{k=1}^m \sum_{l=1}^m \delta_{kl} \frac{\partial^2 u}{\partial \xi_k \partial \xi_l} = \Delta_\xi u.$$

Сонымен, Лаплас операторы координат осьтерін ортогонал түрлендіруі бойынша инвариантты екенін көрсетеміз. Лаплас теңдеуінің $r = |x - y|$ айнымалысынан тәуелді шешімін іздейміз. Яғни $\varepsilon_m(x, y) = u(r)$ десек, онда

$$\frac{\partial u}{\partial x_k} = u'(r) \frac{\partial r}{\partial x_k} = \frac{x_k - y_k}{r} u'(r),$$

$$\frac{\partial^2 u}{\partial x_k^2} = \frac{(x_k - y_k)^2}{r^2} u''(r) + \left(\frac{1}{r} - \frac{(x_k - y_k)^2}{r^3} \right) u''(r).$$

Соңғы теңдікті қосындыласақ,

$$\Delta U = U''(r) + \frac{m-1}{r} U'(r) \quad (3)$$

Сондықтан Лаплас теңдеуінің іргелі шешімі

$$\varepsilon_m(x, y) = \frac{1}{(m-2)|S_1|} r^{2-m}, \quad m \geq 3, \quad \varepsilon_2(x, y) = -\frac{1}{2\pi} \ln \frac{1}{r}.$$

болады.

Әдебиеттер

1. Бицадзе А.В. Краевые задачи для эллиптических уравнений второго порядка. М.: 1966, - 204 с.

ШТУРМ-ЛИУВИЛЛЬ ТЕНДЕУІ ҮШІН ПЕРИОДТЫ ЕСЕПТЕ ЖОРДАН ҰЯШЫҚТАРЫНЫҢ ҚҰРЫЛЫМЫ

Әбибулла А.Ж

Ғылыми жетекшісі: . ф.-м.ғ.д., профессор Б.Е. Кангужин

Әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық университеті

e-mail: aabibulla367@gmail.com

Екінші реті біртекті емес дифференциалдық теңдеу $0 < x < 1$ аралығына берілсін:

$$-y'' + q(x)y(x) = -\lambda y(x) + f(x) \quad (1)$$

$$y'(0) - y'(1) = 0, \quad y(0) - y(1) = 0 \quad (2)$$

Берілген $q(x) > 0$, $0 < x < 1$ үзіліссіз функция. (1)-(2) Штурм – Лиувилль периодты есебі деп аталады.

Теорема.1 Егер $q(x)$ нақты мәнді үзіліссіз функция болса, Штурм – Лиувилль периодты есебінің меншікті мәндері $\lambda_1 \leq \lambda_2 \leq \lambda_3 \leq \dots \leq \lambda_n \leq \dots$ шексіз көп және нақты меншікті мәндері бар.

Меншікті мәндердің ең кішісі λ_1 , ал функциясының минимумы мен максимумы келесідей беріледі, $\min_{0 \leq x \leq 1} q(x) = a$, $\max_{0 \leq x \leq 1} q(x) = A$. $a = \lambda_1 \leq \lambda_2 \leq \lambda_3 \leq \dots \leq \lambda_n \leq \dots$ берілген тізбек төменен шенелген және шексіздікке ұмтылады.

Егер, $q(x) = \operatorname{Re} q(x) + i \operatorname{Im} q(x)$ функциясы комплекс сан болса онда меншікті функциялар және қосалқы функциясының түрінің берілуі. Штурм-Лиувилль теңдеуі үшін периодты есептің меншікті мәніне комплекс сан болады және Жордан ұяшықтарның меншікті мәндеріне сәйкес меншікті функциялары мен қосалқы функцияларының анықталуы көрсетіледі.

Әдебиеттер тізімі

1. Наймарк М. А. «Линейные дифференциальные операторы». Издательства «Наука», главная редакция физико-математической литературы. Москва. 1969
2. Б. М. Левитан, М. Г. Гасымов «Определение дифференциального уравнения по двум спектрам». УМН, 19:2(116) (1964), 3–63
3. Колмогоров А. Н., Фомин С. В. «Элементы теории функций и функционального анализа». Издательства «Наука», главная редакция физико-математической литературы. Москва. 1976

ТОЛЫҚ АБЕЛДІК ТОПТАР ТЕОРИЯСЫНДА КВАНТОРЛАРДЫ ЭЛИМИНАЦИЯЛАУ

Баймбетова А.А.

Ғылыми жетекшісі: ф.-м.ғ.к, Досанбай П.Т.
Әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық университеті
e-mail: baymbetovaa.99@mail.ru

Толық Абелдік топ теориясында кванторларды элиминациялау болатынын және бөлінетін реттелген Абел топтарының теориясында кванторларды элиминациялауды өзіндік ерекшелітері бар екенін көрсетеміз. Біз $L = \{+, -, 0\}$ тілінде жұмыс жасау ыңғайлы болады (міндетті емес), себебі бұл тілде топтардың ішкі құрылымдары топтар болып табылады. Ал, $\{+, 0\}$ тілінде ішкі құрылымдар жартылай топ болып табылады.

Лемма1. G және H – тривиалды емес, бөлу орындалатын иірімсіз Абелдік топтар болсын. $G \in H$, $\psi(\bar{v}, w)$ – кванторсыз формула, $\bar{a} \in G, b \in H$ және $H \models \phi(\bar{a}, b)$. Онда $G \models \phi(\bar{a}, c)$ болатындай G табылады (мұндағы $c \in G$).

Лемма2. G -иірімсіз Абелдік топ болсын. Онда, G дің бөлу орындалатын қабығы деп аталатын, бөлу орындалатын иірімсіз Абелдік H және $i: G \rightarrow H$ енгізуі орындалатын тобы табылады. $i: G \rightarrow H$ енгізуімен бірге, екінші бір $j: G \rightarrow H'$ енгізуі болса, онда $j = h \circ i$ теңдігі орындалатындай, $h: H \rightarrow H'$ бейнелеуі табылады.

Теорема1 Толық Абелдік топтар теориясында кванторларды элиминациялай аламыз.

Анықтама1. $M \models T$ болатындай кез келген M структурасының анықталымды ішкі жиындары ақырлы немесе коақырлы (cofinite) болса, онда L – тілінің T теориясы өте минималды деп аталады.

Салдар1. Толық Абелдік топтар теориясы өте минималды.

Салдар2. L тілінің T теориясы :

i) T теориясының алгебралық тұйық жай моделі болсын,

ii) $M \subseteq N$ структуралары T теориясының моделдері болса, $M \prec_s N$, болады..

Онда, T теориясында кванторларды элиминациялауға болады.

Анықтама2. L тілінің $M \subseteq N$ және $M, N \models T$ структуралары үшін әрқашан $M \prec N$ болса, онда T теориясы моделді толық деп аталады..

Басқаша айтқанда баяндауға егер барлық енгізулер элементар болса, онда T теориясы моделді толық деп айтамыз.

Ұсыныс1. Егер T теориясында кванторларды элиминациялауға болса, онда ол моделді толық болады.

Ұсыныс2. T теориясы моделді толық және T теориясының барлық моделіне енетін $M_0 \models T$ болатын M_0 моделі табылса, онда T толық теория болады.

Әдебиеттер тізімі

1. П.Т. Досанбай, Математикалық логика. Алматы, Дәуір, 2011
2. W. Hodges, Model Theory. Cambridge, CUP, 1993

КЕЗДЕЙСОҚ ГРАФТЫҢ ЭРДЕШ- РЕНЬИ МОДЕЛІ

Абетай А.А

Ғылыми жетекшісі: ф.-м.ғ.к, Досанбай П. Т.
Әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық университеті
e-mail: aizhankk5@gmail.com

$N \in \mathbb{N}, 0 \leq p \leq 1$ болсын. Тұзағы жоқ бағытталмаған графтардың $\Omega_N = \{G = (V_N, E)\}$ жиыны мен төбелері бар еселі қабырғалардың $V_N = \{1, 2, \dots, N\}$ жиының қарастырайық. Кездейсоқ графтың Эрдеши – Реньи моделі- Ω_N жиынында мәнделі бар $G(N, p)$ кездейсоқ элементі және $F_N = 2^{\Omega_N}$ -ды $P_{N,p}$ -ға бөлу арқылы анықталған формула

$$P_{N,p}(G) = p^{|E|}(1-p)^{C_N^2 - |E|}$$

Басқаша айтқанда, $G(N, p)$ графының кез келген әртүрлі екі төбелерінің қалған басқа төбелерінің қатысуынсыз p ықтималдығымен қабырғамен қосылуы. Алдағы уақытта біз, N төбесінің санына байланысты p ықтималдығын қарастырамыз (бұл жағдайда $P_{N,p(N)}$ ықтимал шамаларының орнына $P_{N,p}$ қолданамыз), сонымен қатар бізді $N \rightarrow \infty$ болғандағы кездейсоқ графтардың ықтималдылық қасиеттерінің асимптоталық мінез-құлқы қызытырады.

Кездейсоқ графтың Эрдеши -Реньи моделі ішкі графтың жеке жағдайы болып табылады. $H = (V, E)$ -тұзағы жоқ және еселі қабырғалы $0 \leq p \leq 1$ ерікті граф болсын. Жиыны $\Omega_H = \{\tilde{H} = (V, \tilde{E}), \tilde{E} \in E\}$ болатын H барлық қосалқы ішкі гытардың графын қарастырайық. Кездейсоқ ішкі графтың H графы деп Ω_H жиынының $g(H, p)$ кездейсоқ элементі және $F_H = 2^{\Omega_H}$ -ды $P_{H,p}$ -ға бөлу арқылы анықталған формула: $P_{H,p}(\tilde{H}) = p^{|\tilde{E}|}(1-p)^{|E| - |\tilde{E}|}$

Егер H N төбелерінің толық графы болса, онда $G(H, p) = G(N, p)$ екені анық.

Теорема (Ердеши -Реньи). G -теңестірілген граф болсын. Онда $p = N^{-1/p(G)}$ функциясы $G(N, p)$ графының шегі болады және G графының қасиеттерінің көшірмесін қамтиды.

Енді G -ерікті граф болсын. Онда $\rho^{max}(G) = \max_{H \in G} \rho(H)$

Әдебиеттер тізімі

1. П.Т. Досанбай, Математикалық логика. Алматы, Дәуір, 2011
2. Случайные графы: модели и предельные характеристики, М. Е. Жуковский, А. М. Райгородский

ГРЕБНЕР ИДЕАЛЫНЫҢ РЕДУКЦИЯЛАНҒАН БАЗИСІ

Абдиева А. Б.

Ғылыми жетекшісі: ф.-м.ғ.к, Досанбай П. Т.

Әл-Фараби атындағы ҚазҰУ университеті

e-mail: abdieva_ak@mail.ru

Нөлдер туралы әлсіз теореманы $K=C$ жағдайында “бірнеше айнымалылардағы көпмүшеліктер үшін алгебраның негізгі теоремасы” деп атауға болады. $C[x_1, \dots, x_n]$ кем идеал тудыратын әрбір көпмүшелер жүйесі C^n де ортақ нөлге тең болады. Нөлдер туралы әлсіз теорема үйлесімділік есебін шешуге мүмкіндік береді. Ол үшін біз көпмүшелер жүйесінің C^n де шешімі бар – жоғын анықтап алайық:

$$f_1 = 0,$$

$$f_2 = 0,$$

...

$$f_s = 0.$$

$V(f_1, \dots, f_s) = \emptyset$ болғанда берілген жүйенің ешқандай шешімі болмайды. $1 \in \langle f_1, \dots, f_s \rangle$ жағдайында ғана нөлдер туралы әлсіз теорема бойынша шешімі табылады.

{1} Кез-келген мономиалды реттеу- $\langle 1 \rangle$ Гребнер идеалының негізгі редукцияланған базисі болады.

Бұны дәлелдейік. $\{g_1, \dots, g_t\}$ - $\langle 1 \rangle$ Гребнер идеалының базисі болсын. Сондай-ақ,

$1 \in \langle LT(I) \rangle = \langle LT(g_1), \dots, LT(g_t) \rangle$. 1 кез-келген $LT(g_i)$ бөлінеді, мысалы $LT(g_1)$ -ге бөлінеді. Бірақ, содан кейін $LT(g_1), \dots, LT(g_t)$ $LT(g_1)$ -ге бөлінеді және $\{g_1, \dots, g_t\}$ базисінен жойылуы мүмкін. Соңында, $LT(g_1)$ - тұрақты болғандықтан, g_1 - тұрақты болады, себебі кез келген тұрақты емес мином > 1 . Сәйкес тұрақтыға көбейту арқылы біз $g_1 = 1$ деп аламыз, осылайша Гребнер идеалының редукцияланған базисі $\langle 1 \rangle$ бір ғана элементтен тұрады, яғни ол {1}.

Нәтижені жинақтайық. Біз үйлесімділікті тексерудің келесі алгоритмін құрдық: бізге $f_1, \dots, f_s \in C[x_1, \dots, x_n]$ көпмүшелігі берілсін. Біз кез-келген реттеуге қатысты осы көпмүшеліктер тудыратын Гребнер базисін табамыз. Егер бұл базис {1} болса, онда $f_1 = \dots = f_s = 0$ жүйесінде шешімі болмайды; ал кері жағдайда бұл жүйенің C^n -де шешімі болады. Бұл алгоритм кез-келген алгебралық тұйықталған өрісте орындалады.

Егер k -алгебралық тұйықталған өріс болмаса, онда бұл алгоритм бір бағытта орындалады: егер {1} - $\langle f_1, \dots, f_s \rangle$ Гребнер идеалының редукцияланған базисі болса, онда $f_1 = \dots = f_s = 0$ жүйенің шешімі болмайды.

Егер k -алгебралық тұйықталған өріс болса, онда аффиндік көпбейнелер мен идеалдар арасындағы бір-біріне сәйкестік болатынын нөлдер туралы әлсіз теорема анықтап көрсетеді. Өкінішке орай, $V(x) = V(x^2) = \{0\}$ мысалы кез-келген өрісте орындалады. Сол сияқты, $\langle x^2, y \rangle$ және $\langle x, y \rangle$ ($\langle x^m, y^n \rangle$ кезінде $m \geq 1, n \geq 1$) - әртүрлі идеалдар, бірақ олар $\{(0,0)\} \in k^2$ нүктесінде бірдей көпбейнелерді анықтайды.

Бұл мысалдар әртүрлі идеалдар бірдей көпбейнелерді анықтаудың негізгі себебін көрсетеді: бастапқы көпмүше нөлге тең болғандықтан, көпмүшенің дәрежесі сол жиында нөлге тең болады. Гильберттің нөлдер туралы теоремасы – алгебралық тұйықталған өрісте әртүрлі идеалдардың бір көпбейнені анықтаудың жалғыз себебі деп тұжырымдалады. Егер f көпмүшелігі $V(I)$ көпбейнесінің барлық нүктелерінде нөлге тең болса, онда оның кейбір дәрежесі I -ға тиесілі болады.

Әдебиеттер тізімі

1. Кокс Д., Литтл Дж., О’Ши Д. Идеалы, многообразия и алгоритмы. Введение в вычислительные аспекты алгебраической геометрии и коммутативной алгебры.

ФЕРМАНЫҢ ФАКТОР-БАЗА ӘДІСІ

Сейдахан Б.А.

Ғылыми жетекшісі: ф.-м.ғ.к, Досанбай П. Т.
 Әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық университеті
e-mail: seidakhanbaibolat055@gmail.com

Бұл әдісте N үлкен тақ құрама сандарды көбейткішке жіктеу, келесі бейресми идеяны қолданады. Егер біз t^2, s^2 екі квадратын мүлдем басқа жолмен тапсақ, салыстырмалы $\text{mod } n$: $t^2 = s^2 \pmod{n}$ теңдігін теңестіру арқылы біз, кейбір бүтін l үшін $t^2 = s^2 + nl$ теңдігін орындап, осыдан біз көбейткіштерді n мүшеге жіктеуді келесі теңдікарқылы мүмкіндік аламыз $t^2 - s^2 = (t - s)(t + s) = nl$, келесі $d_1 = \text{eүоб}(t + s, n)$, $d_2 = \text{eүоб}(t - s, n)$ есептеу арқылы. Бізде сәттілік $i=1, 2$ болғанда оңтайлы болады, $d = d_i \neq 1, n$. Жіктеу $n = d \cdot b$,

$b = n/d$ болғанда қажет болады.

Анықтама. Бүтін санның квадраты b^2 , B - квадратымен тақ n модуліне қатысты деп аталады, егер оның абсолют шегерімі $b^2 | \text{mod } n$ B - квадратымен болса.

Фактор-база алгоритмі

1) Квадраттарды ретімен таңдаймыз: $b_1^2, b_2^2, b_3^2, \dots, b_k^2$ тек олардан B -квдрат болатындарын қалдырып кетеміз. Бұл үшін ең кіші абсолютті шегерімдерді есептейміз $b_i^2 | \text{mod } n$ $i=1, 2, \dots, k$ және тексереміз, ол B -саны боладыма. Векторларын анықтаймыз $x(b_1^2), x(b_2^2), x(b_3^2), \dots, x(b_k^2)$.

2) B -квдраттарының жұп жиынына келеміз $b_{i_1}^2, b_{i_2}^2, b_{i_3}^2, \dots, b_{i_k}^2$ және сәйкес сандар $d = t^2 = \prod_{i=1}^q b_{i_j}^2$, $c = s^2 = \prod_{j=1}^q b_{i_j}^2 \pmod{n}$, байланысты салыстыру $t^2 = s^2 \pmod{n}$.

3) Есептейміз $d_1 = \text{eүоб}(t + s, n)$, $d_2 = \text{eүоб}(t - s, n)$ егер кем дегенде біреуіне болса $d = d_i$ ($i = 1$ немесе 2) $d \neq 1, n$ сөйтіп $n = d \cdot b$ жіктеуіне келеміз.

Егер 3) бізді сәтсіздікке алып келсе, тағы бір қосымша жиынтықты табамыз 2) солай мүмкіндікті қайталаймыз. Егер 2) мен 3) нәтиже бермесе B -квдратының басқа теруін аламыз 1). Егер ол да бірнеше қайталауы нәтиже бермесе онда фактор-база орнатылуын ауыстырамыз.

Мысал. $N = 23299$ санын факторизациялау қажет болсын. Фактор-база ретінде көпмүше $B = \{-1, 2, 3, 5, 7, 11\}$. Квадрат ретінде $b_i^2 = (|\sqrt{n}| + i)^2 = (152 + i)^2, i = 1, 2, \dots$

B -квдраттар:

$$b_1^2 = 153^2 = 23409, b_1^2 | \text{mod } n = 110 = 2 \cdot 5 \cdot 11$$

$$b_2^2 = 154^2 = 23716, b_2^2 | \text{mod } n = 417 = 3 \cdot 139 \text{ (келмейді)}$$

$$b_3^2 = 155^2 = 24025, b_3^2 | \text{mod } n = 726 = 2 \cdot 3 \cdot 11^2$$

$$b_4^2 = 156^2 = 24336, b_4^2 | \text{mod } n = 1037 \text{ (келмейді)}$$

$$b_5^2 = 157^2 = 24649, b_5^2 | \text{mod } n = 1350 = 2 \cdot 3^3 \cdot 5^2$$

B -квдратты тиісті вектор ретінде жазамыз:

$$x(b_1^2) = (0, 1, 0, 1, 0, 1), x(b_2^2) = (0, 1, 1, 0, 0, 2), x(b_5^2) = (0, 1, 3, 2, 0, 0).$$

Алынған B -квдраттардың жұп жиынтығы ретінде біз b_3^2, b_5^2 аламыз. Есептейміз:

$$d = b_3^2 b_5^2 = (155 \cdot 157)^2 = (24335)^2, c = b_3^2 | \text{mod } n \cdot b_5^2 | \text{mod } n = (2 \cdot 3^2 \cdot 5 \cdot 11)^2 = (990)^2.$$

Солай теңдікті аламыз: $(24335 + 990)(24335 - 990) = 25325 \cdot 23345 = n \cdot l$ кейбір $l \in Z$

Есептейміз: $\text{eүоб}(23345, 23299)$

Әдебиеттер тізімі

1. В.А.Романьков, Введение в криптографию. Форум, 2012.

ҚАЗАҚТЫҢ ТҰҢҒЫШ ПРОФЕССОР-МАТЕМАТИГИ

Шакен Б. С.

Ғылыми жетекшісі: ф.-м.ғ.к, Көшербаева Ұ. Р.
Әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық университеті
e-mail: 222bek08@gmail.com

Мақалада Алаш зиялысы Ермеков Әлімхан Әбеуұлы туралы мәліметтер топтастырылып, баяндалған.

Ермеков Әлімхан Әбеуұлы 1891 жылы Қарағанды облысы, Қарқаралы ауданы, Бөріктас ауылында дүниеге келген. Математиканы жетік меңгерген Алашордашы, қоғам қайраткері. 1899 жылы Қарқаралыдағы қалалық училищеге оқуға түседі. Мектеп қабырғасында зейінді, алғыр болған Әлімхан Ермеков мектепті үздік бітіріп, 1905 жылы Семейдегі ерлер гимназиясына түседі. Осы оқу орнын 1912 жылы алтын медальмен бітіріп, Томск технология институтының тау-кен факультетіне қабылданады. Әлімхан Ермековтің математика саласы бойынша республикадан басқа жерлерде де еңбегі жоғары бағаланып, 1935 жылдың 5 қарашасында СССР ЦИК жанындағы Жоғарғы техникалық білім беру комитетінің Жоғарғы аттестациялық комиссиясы оған профессор атағын беруге және де ғылым докторы дәрежесін қорғауға ұсынды. Осылайша Ә. Ермеков – қазақтың тұңғыш профессор-математигі. Профессордің «Ұлы математика курсы» оқулығы жоғарғы техникалық оқу орындары мен педагогикалық институттарға арналып, қазақ тілінде латын қарпімен 1935 жылы Қызылорда қаласындағы «Қазақстан» баспасынан жарық көрген. Оқулық жоғарғы техникалық оқу орындарымен, техникумдарға арналып жазылғандықтан, ғылымның және практиканың әр түрлі саласында жоғары математиканың қолданылуы жағында көп көңіл бөлінген. Мысалы, функциялық тәуелділік ауа райын зерттеуге пайдаланылған.

Ә. Ермеқұлы – Алаш ренессансының бірегей тұлғасы, ол француз, ағылшын, латын, италия тілдерін жетік білген. Қазақ республикасының территориясына Каспий теңізінің солтүстік жағалауы – Астрахань губерниясынан Қазақстанға қайтарылғаны тиімді екенін Әлімхан Ермеков В. Ленинге дәлелдеп бермегенде қазақтың шұрайлы, мұнай мен балыққа бай өлкесі қазіргі Қазақстан территориясынан тыс қалар еді.

Әлімхан Әбеуұлы Ермеков 1970 жылы маусым айының аяқ шенінде 79 жасында дүние салды. Қазіргі таңда жекелеген қолданылған заттары Ақмола облысы Ақмола ауданындағы А.Л.Ж.И.Р. музейі көрмесінде сақталған.

Әдебиеттер

1. Ақсұңқарұлы С. Алашорданың соңғы тұяғы. Әлімхан Ермековты білесіз бе? // Өмір-ай. – 2017. – 18 қаңтар. – Б.4-5
2. Ермеков Ә. Әлімхан Ұлы математика курсы. Курс высшей математики. Основы аналитической геометрии, дифференциального и интегрального исчисления. 1-бөлім. – «Қазақстан» баспасы, 1935. – 159 б.
3. Әлімхан Ермеков (1891-1970): Алашорда Үкіметінің құрылғанына 90 жыл. – Қарағанды облыстық тарихи-өлкетану музейі, 2008. – 16 б.

ҮШ ӨЛШЕМДІ ГОЛОМОРФТЫҚ ВЕКТОР ЖАЛПЫЛАУЫНА ҚОЙЫЛҒАН ШЕКАРАЛЫҚ ЕСЕП

Бердымбай Қызғалдақ
Ғылыми жетекшісі: ф.-м.ғ.д., профессор Токибетов Ж.Ә.
Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті
e-mail: kyzgaldak.berdymbay@gmail.com

Кешен айнымалыдан тәуелді аналитикалық функция бірінші ретті туындылы Коши-Риман теңдеулер жүйесін қанағаттандырады. Ол жүйе үшін Риман-Гильберт есебі толық зерттелген. Негізгі идеясы екі айнымалыдан тәуелді дербес туындылы бірінші ретті Коши-Риман жүйесінің жалпылаулары үш өлшемді бірінші ретті Мойсил-Теодореско теңдеулер жүйесіне арналған [2].

Ең алдымен гармониялық функциялар туралы мәліметтер (анықтамасы, іргелі шешімдері, интегралдық өрнектеуі, қасиеттері, гармониялық функциялар үшін ең қарапайым есептер шешуі) келтіріледі. Екінші ретті эллипстік теңдеу – Лаплас теңдеуінен Мойсил-Теодореско жүйесінің түзілу әдісі түсіндіріледі. Сонымен бірге оның шешімінің гармониялық функциялар арқылы өрнектелуі табылған. Және сол табылған шешім көмегімен белгілі Риман – Гильберт есебін гармониялық функциялар үшін көлеу туындылы шекаралық есепке келтіріледі [1-4]. Бірінші ретті дербес туындылы теңдеулер жүйесінің аса кең үш өлшемді жағдайы қарастырылған. Негізгі мақсат-бірінші ретті дербес туындылы эллипстік теңдеулер жүйесінің Риман-Гильберт шекаралық шартын қанағаттандыратын шешімін табу. Жұмыста осы мәселе қарастырылып, ол толығымен орындалған.

Әдебиеттер

1. Бицадзе А.В. Краевые задачи для эллиптических уравнений второго порядка. М.: 1966, - 204 с.
2. Tokibetov J.A., Sapakova S.Z. About noetherian of Riemann-Hilbert's problem for general Cauchy-Riemann's system // International Journal of Mathematics and physics. vol.3, w 2, KazNU, 2012, - P. 111-113.
3. Сайлаубай А.І., Токибетов Ж.Ә. Коши-Риман жүйесінің көпөлшемді жалпылаулары туралы. - Алматы.: 2014, - Б. 114-115 с.
4. Янушаускас А.И. К теории многомерных эллиптических системах. Сиб. Мат. Журнал.: 1980, Т.21, №2, 223-231 с.

Раздел 3

МЕХАНИКА СПЛОШНОЙ СРЕДЫ

ПОСТРОЕНИЕ АНАЛИТИЧЕСКОГО РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ О ТЕРМОНАПРЯЖЕННОМ СОСТОЯНИИ СТЕРЖНЯ ПРИ НАЛИЧИИ СИНУСОИДАЛЬНОГО ПОЛЯ ТЕМПЕРАТУРЫ

Нургозиева А.Ж., Бекмуканбетова Д.Д., Дүйсенбек З.Қ.
Научный руководитель: д. ф.-м. наук, профессор Кудайкулов А.
 Казахский национальный университет имени аль-Фараби
e-mail: aizhanzhanabai@gmail.com, Dana94.b@mail.ru, zeynep.kazbekovna@gmail.com

В современных отраслях машиностроения, кораблестроения, двигателестроения, ракетостроения, в атомных электростанциях и в космической технологии, в строении солнечных батарей и электромобилей применяются стержневые несущие элементы.

Эти элементы работают в сложном тепловом поле. Из-за воздействия разнородных видов источников тепла в стержневых элементах возникают сложные термонапряженные состояния. Надежной работой конструкций и оборудования в целом зависит от термопрочности несущих стержневых элементов.

Рассматривается горизонтальный стержень ограниченной длины l [см]. Площадь поперечного сечения S [см²]. Она постоянная по длине стержня, физико-механические свойства материала стержня характеризуется коэффициентом линейного теплового расширения α [$\frac{1}{^\circ\text{C}}$], теплопроводности K_x [$\frac{\text{Вт}}{\text{см}\cdot^\circ\text{C}}$] и модулем упругости E [$\frac{\text{кг}}{\text{см}^2}$].

По длине стержня синусоидальное поле температуры заданы в виде

$$T(x) = A \cdot \sin\left(\frac{\pi}{l} \cdot x\right), \quad 0 \leq x \leq l$$

где A – амплитуда температуры. Определяется величина термического удлинения стержня, в случае стержня консольного типа.

$$\Delta l_T = \int_0^l \alpha \cdot T(x) dx = \alpha \int_0^l T(x) dx = \alpha \int_0^l A \sin\left(\frac{\pi}{l} \cdot x\right) dx = \frac{2A\alpha l}{\pi} \text{ [см]}$$

В случае заземления обоих концов стержня вычисляется величина возникающего сжимающего осевого усилия.

$$\Delta l_T = \int_0^l \alpha \cdot T(x) dx = \alpha \int_0^l T(x) dx = \alpha \int_0^l A \sin\left(\frac{\pi}{l} \cdot x\right) dx = \frac{2A\alpha l}{\pi} \text{ [см]}$$

В этом случае также определяются законы распределения термо-упругих, температурных и упругих составляющих деформаций и напряжения:

$$\varepsilon_x(x) = \varepsilon(x) - \varepsilon_T(x) = -\frac{2A\alpha}{\pi} + \alpha A \sin\left(\frac{\pi}{l} \cdot x\right), \quad 0 \leq x \leq l$$

$$\sigma_x(x) = E \cdot \varepsilon_x(x) = -\frac{2A\alpha E}{\pi} + \alpha EA \sin\left(\frac{\pi}{l} \cdot x\right), \quad 0 \leq x \leq l$$

Также определяется поле перемещения энергетическим и вариационным методом. В обоих методах получается одинаковое поле перемещения.

$$u(x) = \frac{-2\alpha A}{\pi} \cdot x - \frac{\alpha A l}{\pi} \cos\left(\frac{x\pi}{l}\right) + \frac{\alpha A l}{\pi}, \quad 0 \leq x \leq l$$

Полученные аналитические решения позволяют варьировать заключения параметров, которые характеризуют физико-механические свойства материалов стержня, его геометрическими размерами, а также параметров заданной поле температуры.

Приводятся примеры расчетов.

Литература

1. Тимошенко С.П., Гудьер Д. Теория упругости. Наука. - М.: 1979. 560 стр.
2. Khalid S. SHIBIB, Mohammed A. MINSHID, and Nebras E. Alattar: Thermal And Stress Analysis In Nd:Yag Laser Rod With Different Double End Pumping Methods. Thermal Science, Year 2011, Vol. 15, Suppl. 2, pp. S399-S407

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ХРАНЕНИЯ ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ В РАЗЛИЧНЫХ ТИПАХ КРАТКОВРЕМЕННЫХ АККУМУЛЯТОРАХ

Жумабек М.Р.

Научный руководитель: РНД. М.С. Тунгатарова
Казахский Национальный Университет имени аль-Фараби
e-mail: marzhan190498@gmail.com

В настоящее время угольные и газовые ТЭЦ используют устаревшую централизованную тепловую энергию, имеющую малоэффективные системы отопления и горячего водоснабжения. Он имеет высокую степень теплоотдачи из-за износа и обслуживания. Накопители тепловой энергии могут применяться для отопления, охлаждения, производства электроэнергии и промышленных процессов.

Работа начинается с формулировки математической модели простого процесса плавления, включающей только самые основные явления, упомянутые в модели, известной как классическая проблема Стефана. В статье показаны основные понятия и уравнения теплопроводности, граничные условия и условия границы раздела фаз, и в итоге даем точную математическую формулировку классической проблемы Стефана.

Накопление энергии может уменьшить несоответствие времени или скорости между энергоснабжением и спросом на энергию, и оно играет важную роль в энергосбережении. Более высокая эффективность приведет к энергосбережению и повысит рентабельность. Тепловой аккумулятор позволяет снизить энергозатраты на отопление и горячее водоснабжение, увеличить срок эксплуатации оборудования и эффективность системы отопления. Эта работа поможет изучить эффективность хранения энергии в более безопасных тепловых батареях.

Цель работы:

Изучить свойства, закономерности и типы накопления тепловой энергии при различных видах кратковременного накопления тепла. Изучить эффективность использования тепловой энергии. Исследование кратковременного накопителя тепловой энергии на основе закрытого материала с фазовым переходом.

В данной статье рассматривается кратковременный накопитель тепловой энергии на основе закрытого материала с фазовым переходом. Научно-исследовательская работа имеет большое теоретическое и практическое значение. Предлагаемый экспериментально-аналитический метод энергосбережения имеет высокую точность. Предлагаемый аккумулятор кратковременного использования эффективно выглядит следующим образом:

- работает при низких давлениях и температурах и не наносит вреда окружающей среде от производства нетоксичных материалов:

- малое (индивидуальный дом), среднее (одноэтажное) и центральное отопление.

В отчете представлены результаты экспериментальных и численных исследований, численных расчетов в виде таблиц и графиков. Вывод сделан.

Литература

1. Yasar Demirel. Energy Production, Conversion, Storage, Conservation, and Coupling. Springer-Verlag London Limited 2012, pp. 308-323.
2. Robert A. Huggins Energy Storage. Springer, LLC 2010, pp. 21-27.
3. Ibrahim Dincer, Marc A. Rosen. Thermal energy storage: systems and applications /- 2nd ed. (1964) pp. 83-187.
4. Johan Heier. Energy Efficiency through Thermal Energy Storage.- 2013.
5. Dutil, Y., Rousse, D. R., Salah, N. B., Lassue, S. & Zalewski, L. 2011. A review on phase-change materials: Mathematical modeling and simulations, pp. 112-130.
6. A. Abhat. Short term thermal energy storage. 1980, 15 (3), pp.477-501.

СУСЫЗ СҰЙЫҚ ФАЗАНЫ ХИМИЯЛЫҚ ЗАТТАР ҚОСЫЛҒАН СУМЕН ЫҒЫСТЫРУ ПРОЦЕССИН САНДЫҚ ЗЕРТТЕУ ЖӘНЕ МОДЕЛЬДЕУ

Баймағанбетова Ш., Изимбет З.

Ғылыми жетекші: ф.-м.ғ.к., доцент Туралина Д.Е.

Өл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық Университеті

e-mail: izimbet.zere@mail.ru sholpan3464@gmail.com

Біздің өміріміз суға, ал су біздің іс-әрекетімізге тәуелді. «Бұл, мүмкін, бірнеше онжылдықтар бұрын басталған және адамдардың қоршаған ортаға деген көзқарасын айтарлықтай өзгерткен экологиялық қозғалыстың ең танымал ұрандарының бірі шығар. Су - екі буынды сөз, бірақ сонымен бірге соншалықты құнды және күрделі, сондықтан оны бүкіл кеңдігінде мән беру үшін оны мұқият зерттеу керек. Сонымен бірге адам денесі 70% судан тұрады. Ұқсас элементтер басқа тіршілік иелеріне де қатысты. Бұл химиялық қосылыстың маңыздылығын адамның ауыз суы болмаса тіршілік ете алмайтындығы да дәлелдейді. Сонымен, су өмірді тек тікелей емес, сонымен қатар жанама түрде береді, өйткені ол арқылы тіршіліктің кез-келген түріне қажетті биохимиялық және басқа процестерді жүзеге асыруға болады. Бұл осы элементтің маңыздылығының тек бірнеше индикативті элементтері. Дәл солай. соңғы онжылдықтарда сапалы басқаруға да, сапаны қатаң бақылауға да назар аударылады деп күтілуде. Бұрын су, әсіресе, тәтті су таусылмас қор және ерекше тазартуды қажет етпейді деген пікір басым болды. Бірақ халық санының тез өсуімен және өнеркәсіптің, ауыл шаруашылығының және қала құрылысының қажеттіліктерінің айқын өсуімен және мұқият зерттеуден кейін тұщы су таусылмайтын ғана емес, сонымен қатар жалпы су мөлшерінің аз пайызын құрайтыны және айналасында өзгеріп отыратындығы анықталды.

Жер асты суларының сусыз фазалық сұйықтықтармен ластануы ең күрделі экологиялық проблемалардың бірі болып табылады. Мұнай өнімдері, сондай-ақ хлорланған еріткіштер өндірістік процестердің ең көп тараған қосалқы өнімдерінің бірі болып табылады. Жоғарыда аталған қосылыстардың негізгі сипаттамасы - олардың суда ерігіштігі, сондықтан олар көбінесе сусыз фазалық сұйықтық түрінде жеке фаза түрінде кездеседі. Сусыз сұйық фазаның тұтқырлық, ерігіштік және құбылмалылықтың төмен мәндерімен сипатталуы оларды жер асты суларының ластау көздеріне айналдырады, сондықтан қоршаған ортаға ерекше зиян тигізеді.

Ластанған жерлерді табысты қалпына келтіру жер асты суларын және адам денсаулығын қорғауды қамтамасыз ету үшін бірінші кезектегі маңызға ие. Перспективалы дамып келе жатқан технологиялардың қатарында беттік белсендіргіш заттармен жуу болып табылады, бұл NAPL ерігіштігін жоғарылатады және оның фазалық қабілетін төмендетіп, оның қозғалғыштығын жеке фаза ретінде ынталандырады.

Әдебиеттер

1. User's Guide for UTCHEM 2011_7 A Three-Dimensional Chemical Flood Simulator
2. Technical Documentation for UTCHEM 2011_7 A Three-Dimensional Chemical Flood Simulator

INVESTIGATION OF THE WHIRLPOOL MINI-HYDROELECTRIC POWER STATION USING THE CFD MODULE IN THE COMSOL MULTIPHYSICS ENVIRONMENT

Arshabekova A.M.

Scientific adviser: Turalina D.E.

Kazakh National University named after al-Farabi

e-mail: Arshabekovaaigerim@gmail.com

The purpose of the master's work is to develop and research the dynamics of the device to optimize the settings of the machine, then an equally important step is the analysis and identification of all shortcomings and difficulties during the device development process.

The choice of hydro generator for micro-HPP depends on the consumers of electricity produced by it. If it is intended to power devices with an active load, i.e. completely converting the incoming electricity into its other form (light, heat, etc.), then asynchronous alternators are suitable. But in that case, if the network contains electrical appliances with reactive load (any pumps and electric motors), returning part of the electrical energy back to the generator, then only a synchronous generator can cope with this. The reactive load on the asynchronous alternator in the design of micro-HPP of industrial manufacture is compensated by excitation blocks and ballast.

The need to reduce environmental impact, the search for new opportunities for improving the quality of life of the population, ensuring sustainable energy-efficient economic development, development of new technologies, diversification of the energy sector-all this contributed to the development and improvement of a certain base for the development of the "green economy".

Currently renewable energy sources (RES) have received quite wide application. RES is inexhaustible, unlike fossil fuels, their use is safe for environment and human health. Their use gives independence from the regional price policy, because installations for the development of green energy, as a rule, independent. High population growth rates, development of new technologies, construction of new buildings, facilities, launch of new productions requires generating more and more electricity.

References

1. Kasymbekov Zh.K., Atamanova O.V., Kasymbekov G.Zh. Hydro-electrostation of hydrocyclone type of small power // The bulletin of the national academy of sciences of the republic of Kazakhstan, Volume 5, Number 375 (2018). – Almaty, 2018. p. 48-54
2. Касымбеков Ж.К., Особенности и параметры малой ГЭС с гидроциклоном, выставленная на ЭКСПО 2017 // Журнал «Водное хозяйство Казахстана» №4 (77). - Астана, 2017. - с. 12-17.
3. Нарбаев М.Т., Касымбеков Ж.К., Нарбаев Т.И. Усовершенствование классификации речной сети Казахстана // Гидрометеорология и экология. 2004. №1(32). с. 67-71.

ИССЛЕДОВАНИЕ МИГРАЦИИ РАДИОАКТИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В ГЛИНИСТЫХ СЛОЯХ ПРИ ЗАХОРОНЕНИИ РАДИОАКТИВНЫХ ОТХОДОВ

Жұманова М.И.

Научный руководитель: PhD, М.С. Тунгатарова
Казахский Национальный Университет имени аль-Фараби
e-mail: zhumanovamarzhanisakzy@gmail.com

В 2015 году Казахстан и Международное агентство по атомной энергии (МАГАТЭ) подписали соглашение о размещении банка низкообогащенного урана (БНОУ) в Усть-Каменогорске.

Банк ядерного топлива является одним из наиболее охраняемых мест как в Усть-Каменогорске, так и на всей территории Казахстана. При его открытии возникло много мнений и споров, потому что есть мнение, что свалка радиоактивных отходов создается из нашей страны.

В 2019 году в Казахстан доставили несколько партий обогащенного урана и банк начал свою работу на территории Ульбинского металлургического завода (УМЗ).

В настоящее время разрабатывается, строится и даже эксплуатируется (для некоторых видов радиоактивных отходов) большое количество различных систем подземных хранилищ. Эти системы основываются на различных конструкциях подземных хранилищ для разных геологических формаций. В области захоронения радиоактивных отходов доминирует концепция многочисленных барьеров. Для подземных хранилищ, размещенных в геологической среде, в которой возможен перенос радиоактивных веществ, необходимо, чтобы другие компоненты системы уменьшали такую возможность путем предотвращения или ограничения подвижности радиоактивных веществ.

В данной статье рассматривается выбор барьерной геологической среды, такой как глины, и правильная постановка математической модели миграции при захоронении, дает нам возможность выбрать правильный метод хранения радиоактивных отходов. Эта научная работа поможет рассмотреть эффективную сторону хранения радиоактивных отходов в глинистых слоях почвы.

Актуальность работы:

Необходимость создания дополнительных естественных барьеров безопасности, обеспечивающих соблюдение требований радиационной безопасности при выводе из эксплуатации радиоактивных отходов.

Цель работы:

Оценка влияния свойств глинистых пород на долговечность барьера и определение оптимального типа материала для использования в качестве барьера; показать, что влияние диффузии и процесса конвективного переноса радионуклидов во влажном слое почвы водами, профильтрованными через слой твердых отходов, играет решающую роль в распространении радионуклидов.

Литература

1. Дж. Хейнонен, Ф. Джера., Оценка явлений в „ ближней зоне" в целях безопасной длительной изоляции радиоактивных отходов
2. Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. 2016. Т. 327. № 2
3. Patric Sellin, Olivier X.L., The use of clay as an engineered barrier in radioactive – waste management INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION, 1990 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection, Publication 60, Pergamon Press, Oxford and New York (1991).

ТЕПЛОПЕРЕДАЧА ЧЕРЕЗ РАЗВИТУЮ ПОВЕРХНОСТЬ. ВЛИЯНИЕ ШЕРОХОВАТОСТИ ПОВЕРХНОСТИ ТЕПЛООБМЕННИКА НА ТЕПЛООТДАЧУ

Жакупов А.А.

Научный руководитель: Берденова Б. А., PhD

Казахский национальный университет имени Аль-Фараби

e-mail: lucky12345675@gmail.com

В данной работе рассмотрено влияние профиля «воздушных теплообменников» на эффективность отвода тепла из нагретого объекта.

Воздушные теплообменники также называют пассивными радиаторами, так как не имеют движущихся частей и имеют очень примитивную конструкцию. Представляют собой пластину с дополнительными ребрами или выступами, которые способствуют увеличению метража теплоотвода. Сечение такой конструкции может иметь разные формы и размеры, но принцип работы основывается на увеличении поверхности контакта с воздушным потоком для эффективного рассеивания тепла в воздухе. Могут применяться при создании конструкций отопления, охлаждения, а также для кондиционирования техники, которая сильно нагревается в процессе эксплуатации.

Также известна другая группа теплообменников для случая работы с жидкостями: кожухотрубные или кожухотрубчатые теплообменники. Там интенсификация теплоотвода достигается за счет количества ребер и изгибов, но сами трубки обычно имеют гладкую стенку с постоянной толщиной.

Увеличение поверхности теплообмена путем оребрения не только увеличивает коэффициент теплопередачи, а также увеличивает прочность конструкции, за счет чего можно сэкономить на расходе за материал. Интенсификация теплоотдачи поверхностей различных профилей всесторонне исследованы в работах [1, 2].

Численное исследование было проведено с применением ПО COMSOL Multiphysics. Основной целью является исследование влияния высоты и формы ребер на теплоотвод. Провести сравнительный анализ для каждого случая на потерю тепла, а также увеличить теплоотдачу за счет шероховатости.

Увеличение теплоотдачи для теплообменников имеет важное значение для многих отраслей, поэтому исследование в этом направлении вызывает большой интерес, т.к. позволяет повысить эффективность теплообменного аппарата, которое определяется количеством передачи энергии. Практический интерес вызывает увеличение коэффициентов теплоотдачи на развитых поверхностях

Литература

1. Theodore L., Adrienne S., Frank P., David P., Fundamentals of HEAT and MASS Transfer seven edition. Copyright © 2011, 2007, 2002 by John Wiley & Sons, Inc
2. Михеев М. А., Михеева И. М. М69 Основы теплопередачи. Изд. 2-е, стереотип. – М., «Энергия», 1977. – 344 с.
3. <https://furnicom.kiev.ua/radiatornyj-alyuminievyyj-profil/>

ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННОГО СЛОЯ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМЫ ТРУБОПРОВОДОВ

Мұхамбетов Қ.Б.

Научный руководитель: Берденова Б. А., PhD

Казахский национальный университет имени Аль-Фараби

e-mail: mukhambetov.kazbek@gmail.com

Теплоизоляция магистралей теплоснабжения является необходимым этапом для повышения энергоэффективности системы. Изоляция позволяет заметно снизить процент тепловых потерь на длину. Сейчас рынок предлагает разные изоляционные материалы с необходимыми характеристиками для оптимального использования в разных промышленных сферах, не только в тепловых сетях. Теплоизоляционные конструкции включают в себя изоляционный материал, наружный покровный слой, служащий для обеспечения защиты от внешних воздействий, а также разнообразные теплопроводные включения: опоры, запорно-регулирующие арматуры, ребра жесткости и другие конструктивные элементы. Таким образом, стоимость теплоизоляции нужно также учитывать при расчете уровня теплозащиты, задача должна решаться современными методами технико-экономической оптимизации.

Для численного исследования тепловых потерь применили ПО COMSOL Multiphysics. В данной работе будет рассмотрена эффективность известных изоляционных материалов, с последующим отбором; сделан расчет потерь энергии при разных значениях толщины изоляционного слоя; найдена оптимальная толщина способная обеспечить максимальный эффект снижения потерь. Теория тепловых сетей хорошо исследована и существуют инженерные формулы, которые хорошо работают на практике, позволяющие сравнить полученные результаты и делать обоснованные заключения. Тем не менее, задачи теплоизоляции и исследования в данной области являются актуальными. Задачи оптимизации теплозащиты подробно описаны в работах [1, 2].

Задача была решена для поперечного сечения трубы, в 2D пространстве. Полученные графики распределения температуры от радиуса совпадают с прогнозом инженерных формул. Установлена зависимость потери энергии от теплопроводности материала и толщины теплоизоляционного слоя.

Литература

1. Соколов Е.Я. Теплофикация и тепловые сети/Е.Я. Соколов. М.: Изд-во МЭИ, 2001.
2. Семенов Б.А. Обобщенное решение задачи оптимизации теплозащиты цилиндрических стенок/Б.А. Семенов//Актуальные проблемы развития систем теплогазоснабжения и вентиляции: Межвуз. научн. сб.- Саратов: СГТУ, 1998.
3. Копко В.М. Теплоизоляция трубопроводов теплосетей: Учеб.-метод. пособие / В.М. Копко. – Минск: Технопринт, 2002.

СОЛНЕЧНАЯ АДСОРБЦИОННАЯ ХОЛОДИЛЬНАЯ УСТАНОВКА. ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ АДСОРБЦИОННОЙ КАМЕРЫ

Абдуллаева Д.Б., Узбекалиев К.Ш.

Научный руководитель: Берденова Б. А., PhD.

Казахский Национальный университет имени аль-Фараби

e-mail: dinarabd23@gmail.com, kzkenbai@gmail.com

В настоящее время потребляемая энергия в основном производится за счет сжигаемого ископаемого топлива (уголь, нефть, газ, уран). Ресурсы горючего топлива в природе ограничены, поэтому в недалеком будущем прогнозируется переход на нетрадиционные возобновляемые источники энергии. Автономные и независимые от электроэнергии техники вызывают большой интерес в науке, и а также на них есть огромный спрос. Примером такой техники является адсорбционные холодильные машины, работающие на энергии солнца или тепловой энергии. Технологии адсорбционного преобразования тепла (АПР) могут применяться не только для охлаждения (cooling systems), а также для нагревания (heat pumps).

Основным компонентом системы АПР является адсорбционная камера (adsorption bed), которая представляет собой емкость с адсорбирующим материалом. В этой камере циклически протекают процессы адсорбции и десорбции, которые обеспечивают тепловое сжатие рабочего тела или паров адсорбата. Эффективность АПР зависит от выбора рабочей пары “адсорбент-адсорбат”. Основные характеристики рабочей пары могут быть найдены путем анализа изотермы адсорбции и кинетических моделей. Изотерма адсорбции описывает количество равновесного поглощения при определенном значении температуры. Равновесное поглощение может быть представлено моделью изотермы, которая показывает изменение поглощения с давлением. Существуют различные модели изотерм, модель Ленгмюра, Тосса, Дубинина-Астахова, и т.д. для оценки адсорбционных характеристик материалов.

В результате изучения публикаций и исследований был сделан вывод, что производительность адсорбционных охладительных систем зависит от выбора рабочей пары и мощности источника тепла на месте установки оборудования. Также существует много разновидностей адсорбента.

Литература

1. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии Р. В. Городов, В.Е. Губин, А.С. Матвеев. Изд-во ТПУ, 2009
2. Solovyeva, M.V.; Gordeeva, L.G.; Aristov, Y.I. “MIL-101(Cr)-methanol” as working pair for adsorption heat transformation cycles: Adsorbent shaping, adsorption equilibrium and dynamics. *Energy Convers. Manag.* 2019, 182, 299–306.
3. Tamainot-Telto, Z.; Metcalf, S.J.; Critoph, R.E.; Zhong, Y.; Thorpe, R. Carbon-ammonia pairs for adsorption refrigeration applications: Ice making, air conditioning and heat pumping. *Int. J. Refrig.* 2009, 32, 1212–1229.

ИССЛЕДОВАНИЕ ТРУБОПРОВОДНОГО ТРАНСПОРТА НЕФТИ НА ДАЛЬНИЕ РАССТОЯНИЯ. ТЕПЛО-ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

Джамбеков Р.Т.

Научный руководитель: Берденова Б.А., PhD

Казахский национальный университет имени аль-Фараби

e-mail: ramazan.16.02@mail.ru

Магистральные трубопроводы – это сооружения, которые осуществляют транспортировку нефти, нефтепродуктов, воды, газов и прочих веществ с производства или места добычи к конечной точке применения. К магистральным трубопроводам относятся основные трубы и их ответвления. Подобные сооружения имеют классификацию и делятся, согласно ей, на множество типов.

Гидравлические потери или гидравлическое сопротивление – безвозвратные потери удельной энергии (переход её в теплоту) на участках гидравлических систем (систем гидропривода, трубопроводах, другом гидрооборудовании), обусловленные наличием вязкого трения. Хотя потеря полной энергии – существенно положительная величина, разность полных энергий на концах участка течения может быть и отрицательной.

Моя задача состоит в том, что я исследую потерю энергии в трубопроводе при транспортировке нефти на дальние расстояния. Буду рассматривать потерю энергии по длине трубы. Основные энергетические затраты на перекачку нефти по трубопроводу происходят в насосах нефтеперекачивающих станций (НПС), а потери энергии, вложенной в движение жидкости, – в линейной части трубопровода. Из-за сил внутреннего трения слоев жидкости друг о друга механическая энергия движения переходит в тепло.

Для численного моделирования применяется пакет программ “COMSOL Multiphysics”. Основной целью является исследование потери энергии при транспортировке нефти в трубопроводе. Провести тепло-гидравлический анализ.

Литература

1. Идельчик И. Е. Справочник по гидравлическим сопротивлениям/ Под ред. М. О. Штейнберга. – 3-е изд., перераб. и доп.– М.: Машиностроение, 1992. – С. 10
2. Тетельмин В. В., Язев В. А. Магистральные нефтегазопроводы. Учебное пособие, 2013.
3. <http://proofoil.ru/Oilpipeline/Oilpipeline.html>

SURVEY AND COMPARISON OF OPEN-SOURCE RESERVOIR SIMULATORS

Murasheva A.E.

Scientific adviser: Prof. Bekbaouy

Al-Farabi Kazakh National University

e-mail: Aizhanat0102@gmail.com

Currently, in the Republic of Kazakhstan, the software market for design of oil and gas fields is 100% provided by foreign-made software products. As practice shows the creation of hydrodynamic models built in software packages of foreign production is not always justified and this is due to a number of reasons: software products of foreign production do not take into account the specifics of the fields of Kazakhstan; high cost of personnel training determines the lack of personnel and absence.

These reasons create prerequisites for developing our own product not only taking into account the specifics of local fields, but also much cheaper and most importantly, not inferior to foreign analogues in accuracy and speed of calculation. In the world software products for calculating development indicators have existed since 1980s and are constantly being improved. Among world-known simulators are Eclipse by Schlumberger, TEMpest by Roxar and others.

The focus of this work is open-source projects, in the development and participation, which can take anyone. Which allows for multi-level approach of implementation, thanks to historical data and past experience.

Today, there are 4 proven open source software packages in the world: OPM, DuMux, OpenGeoSys, MRST[1-3]. These packages are available for research and study and analysis. This survey paper presents a comprehensive and detailed overview and a comparison between the most recent and popular commercial and open-source reservoir software for simulation and interfacing with real world.

The author of this work intends to expand the knowledge on this topic. In this context - the purpose of the present work is to compare simulators and their capabilities, past experience and to analyze the further development.

References

1. Flemisch B., Darcis M., Erbertseder K., Faigle B., Lauser A., Mosthaf K., Müthing S., Nuske P., Tatomir A., Wolff M., Helmig R. DuMux: DUNE for multi-{phase, component, scale, physics,...} flow and transport in porous media *Adv. Water Resour.*, 34 (9) (2011), pp. 1102-1112
2. Krogstad S., Lie K.-A., Møyner O., Nilsen H.M., Raynaud X., Skaflestad B. MRST-AD - an open-source framework for rapid prototyping and evaluation of reservoir simulation problems *Reservoir Simulation Symposium*, Houston, Texas, USA, 23–25 February (2015)
3. Baxendale D., Rasmussen A.F., Rustad A.B., Skille T., Sandve T.H. OPM Flow Documentation Manual *Open Porous Media Initiative* (2017)

ЖЕРАСТЫ ШАЙМАЛАУ ӘДІСІМЕН МИНЕРАЛДЫ ӨНДІРУДЕ ҰҢҒЫМАЛАРДЫ ОРНАЛАСТЫРУ СХЕМАСЫНЫҢ ӨНДІРУ ДӘРЕЖЕСІНЕ ӘСЕРІН ЗЕРТТЕУ

Иманбай М.Е.

Ғылыми жетекшісі: аға оқытушы Алибаева К.А.

Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті

e-mail: meirzhan17@gmail.com

Бұл жұмыста жер асты шаймалау әдісі бойынша минералды өндіру кезінде ұңғымаларды орналастыру схемасының өндіру дәрежесіне әсерін зерттеу қарастырылды. Яғни есептің қойылымы бойынша айдау және сору ұңғымаларының ретін ауыстыра отырып әр түрлі схемалар құрастырылады. Қарастырылып отырған жұмыста зерттеу үшін таңдалынып алынған: төртбұрыш, қатар, ромб және үшбұрыш түріндегі схемалардың ішінен өндіру дәрежесіне қатысты ең тиімді схема таңдалынып алынады.

Жер асты шаймалау әдісімен минералды өндіру процесі Дарси және массаның сақталу заңымен, сондай ақ пласта ерітіндінің таралуымен, минералдың еруі және еріген минералдың тасымал теңдеуімен сипатталады.

Зерттеу сандық әдіспен жүргізіледі. Қысым теңдеуінің шектік айырымдылық схемасы либман әдісімен, реагенттің және еріген минералдың қабатта таралу теңдеулері «классика» әдісімен шығарылды.

Нәтижесінде ұңғымаларды орналастырудағы әрбір схемалардың бірдей уақыт (250 күн) аралағындағы өндіру дәрежелері алынып салыстыру жүргізіліп ең тиімдісі таңдалынып алынды.

Әдебиеттер

1. Мамилов В.А. Добыча урана методом подземного выщелачивания. М.:Атомиздат,1980,248 с.
2. Тураев Н.С. Жерин И.И. Химия и технология урана. –М.:Издательство ЦНИИАТОММИНФОРМ, 2010.
3. Данаев Н.Т., Корсакова Н.К., Пеньковский В.И. Массоперенос в прискважинной зоне и электромагнитный каротаж пласта. А.: Казах университеті, 2005. 180 с.
4. Rouch P. Computational hydrodynamics. - М.: Mir, 1980. - 616 с.
5. Коллинз Р. Течения жидкости через пористые материалы.175с

Раздел 4 ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ И ПРИКЛАДНАЯ МЕХАНИКА

РАЗРАБОТКА БЛОКА СТАБИЛИЗАЦИИ ПОЛЁТА В РЕЖИМЕ ЗАВИСАНИЯ В СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА ТИПА RW-UAS

Жумадиллаев М.Қ.

Научный руководитель: к.т.н., профессор, Ожикенов К.А.

Казахский национальный университет имени аль-Фараби

e-mail: yojellyfish1992@gmail.com

В настоящее время беспилотные летательные аппараты (БПЛА) с вращающимся крылом типа RW-UAS (RW-UAS=Rotary Wing Unmanned Air System) встречаются во многих областях человеческой жизнедеятельности, таких как: мониторинг, наблюдение, технический осмотр/транспортировка груза, картографирование и т.д.

БПЛА типа RW-UAS имеют повышенную манёвренность, и способны находиться в режиме стационарного вертикального полёта (зависания). В качестве примеров ранее проведённых работ с использованием БПЛА в режиме зависания можно рассматривать работы [1] и [2]. Однако, имеющиеся БПЛА типа RW-UAS нуждаются в доработках, целью которых является повышение энергоэффективности системы в целом.

Целью моей работы является разработка метода импульсного управления летательного аппарата типа RW-UAS и блока стабилизации системы управления, обеспечивающего энергоэффективное зависание воздушного робота во время полёта.

В рамках данной работы планируется разработка математических и физических моделей летательного аппарата типа RW-UAS в режиме зависания, разработка функций управления и блока стабилизации полёта, разработка аппаратно-программного комплекса, обеспечивающего зависание летательного аппарата типа RW-UAS с помощью электромагнитных импульсов, построение макета и проведение стендовых испытаний БПЛА в условиях физической реальности.

Актуальность и новизна работы заключаются в применении электромагнитных импульсов для обеспечения режима зависания летательного аппарата типа RW-UAS, которые позволят повысить энергоэффективность системы в целом, что в свою очередь приведёт к увеличению времени полёта, полезной нагрузки и радиуса покрытия БПЛА.

Ожидаемые результаты данной работы следующие: математические модели и функция управления полетом воздушного робота типа RW-UAS во время зависания; программно-аппаратный комплекс и блок стабилизации полета в режиме зависания в системе управления летательного аппарата типа RW-UAS; экспериментальный макет БПЛА на базе DJI quadcopter.

Литература

1. Cesar Cadena, Luca Carlone, Henry Carrillo, Yasir Latif, Davide Scaramuzza, Jos'e Neira, Ian Reid, and John J. Leonard. Past, Present, and Future of Simultaneous Localization and Mapping: Toward the Robust-Perception Age.
2. Ascending Technologies Ltd.: <http://www.asctec.de> (2015).
3. G. Darivianakis, K. Alexis, M. Burri, R. Siegwart: Hybrid predictive control for aerial robotic physical interaction towards inspection operations, Proc. IEEE Int. Conf. Robotics Autom. (ICRA) (2014).
4. L. Marconi, R. Naldi, L. Gentili: Modelling and control of a flying robot interacting with the environment, Automatica 47(12), 2571–2583 (2011).
5. J. Nikolic, M. Burri, J. Rehder, S. Leutenegger, C. Huerzeler, R. Siegwart: A UAV system for inspection of industrial facilities, Proc. IEEE Aersp. Conf. (2013) pp. 1–8.

РОБОТ-МАНИПУЛЯТОРДЫ ЖАСАНДЫ КӨРУ ЖҮЙЕСІ АРҚЫЛЫ БАСҚАРУ

Сағитжан Б. А.

Ғылыми жетекші: PhD., доцент, Балбаев Ғ.Қ.

Ғ. Дәукеев атындағы Алматы Энергетика және Байланыс Университеті, Алматы

e-mail: bekzhan.amanjoluli@mail.ru

Компьютерлік көруді дамыту мен енгізудің алғашқы әрекеттері ХХ ғасырдың 60-жылдарының басына жатады. Тарихи тұрғыдан алғанда, компьютерлік көру алгоритмдері өндірісте аз мөлшерде енгізілді және қолданылды, өйткені бұл жүйелер қымбат болды. Алайда, бүгінгі таңда электронды жүйелерде шығындарды азайту, өнімділікті арттыру және энергияны тұтынуды азайту арқылы осы шығындарды оңтайландыруға қол жеткізілді, компьютерлік көру жүйелерін өндірістің әртүрлі салаларында және адамдардың өмірінде кеңінен таратуға жол ашылды.

Сондай-ақ, соңғы жылдары ғана процессорлардың есептеу қуаты мен жылдамдығының, жад көлемінің артуына, ажыратымдылық қабілетінің артуына, байланыс арналарының өткізу қабілеттілігінің және камералардың басқа параметрлерінің дамуына, сондай-ақ машиналық және терең оқыту (Machine/Deep Learning), жасанды интеллект сияқты технологиялардың пайда болуына байланысты AI (Artificial Intelligence) компьютерлік және машиналық көру технологиялары (Computer/Machine Vision) өнеркәсіптің әртүрлі салаларында және адамдардың күнделікті өмірінде көбірек қолданыс таба бастады.

Бұл жұмыста QVGA бейне пішімін (320 × 240) қолданамыз, сондықтан камераға қажетті ажыратымдылықты орнатуымыз керек. Мұны келесі пәрменмен жасауға болады:

```
setResolution();
```

Бұл жұмыста монохромды суреттермен жұмыс жасаймыз, сондықтан регистрлерде команда көмегімен тиісті мәндерді орнату қажет:

```
setColor();
```

Келесі функцияның көмегімен біз регистрге қажетті он алтылық мәнді жазамыз. Егер осыдан кейін сіз шифрланған суреттерді алсаңыз, ұсынылған командадағы екінші параметрді 10-дан 9/11/12-ге өзгертуге тырысуға болады. Бірақ көп жағдайда 10 параметрі өте жақсы жұмыс істейді, сондықтан оны өзгерту қажет болмайды.

```
writeReg(0x11, 10);
```

Біз қолданатын келесі функция кескін рұқсатын алуға арналған-бұл жобада біз 320 x 240 пиксель ажыратымдылығын қолданамыз.

```
captureImg(320, 240);
```

Сондай-ақ, бағдарламада камерадан деректерді алу үшін I2C протоколын конфигурациялауға арналған функциялар бар. Олар осы Хаттама (Read) бойынша байланысты инициализациялады, мекенжайды орнатуды, деректерді беруді және оқуды қамтиды. Бұл туралы толығырақ Arduino-да I2C интерфейсін пайдалану туралы мақалада оқуға болады.

Суреттерді оқу үшін Serial Port Reader бағдарламасын қалай пайдалануға болады, Serial Port Reader бағдарламасында интуитивті пайдаланушы интерфейсі бар және оны келесі сілтемеден жүктеуге болады. Ол суреттерді base64 форматында түсіреді, содан кейін оларды декодтайды экранда кескін қалыптастыру үшін. Осы бағдарламамен жұмыс істеу үшін келесі қадамдар тізбегін орындаңыз.

Әдебиеттер

1. Hiroyuki Arai., Kazuyuki Iso., Akira Kojima., Hitoshi Nakazawa, and Hideki Koike., «Toward Intelligent Video Surveillance». NTT Technical Review, Nov. 2007, Vol. 5, No. 11

ОПТИМАЛЬНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ЛИНЕЙНЫХ СИСТЕМ С ОГРАНИЧЕНИЯМИ

Исаева З. Б., Игликова М.Н.

Научный руководитель: д.т.н. профессор, Айсағалиев С.А.

Казахский Национальный университет имени аль-Фараби

e-mail: zeres.issayeva@gmail.com, iglikova.mereilim@mail.ru

Предлагается метод решения задачи оптимального управления с краевыми условиями из заданных множеств при наличии фазовых и интегральных ограничений, а также голономных связей для линейных обыкновенных дифференциальных уравнений с выпуклым функционалом. В отличие от известных методов решения задачи оптимального управления разработан совершенно новый подход - принцип погружения.

Принцип погружения создан на основе исследования разрешимости и построения общего решения интегрального уравнения.

Постановка задачи. Рассмотрим следующую задачу оптимального управления: минимизировать функционал

$$J(x(\cdot), u(\cdot), x_0, x_1) = \int_{t_0}^{t_1} F_0(x(t), u(t), t) dt \rightarrow \inf \quad (1)$$

при условиях:

$$\dot{x} = A(t)x + B(t)u(t) + \mu(t), t \in I = [t_0, t_1]; \quad (2)$$

$$(x(t_0) = x_0, \quad x(t_1) = x_1) \in S_0 \times S_1, \quad S_0 \subset R^n, \quad S_1 \subset R^n; \quad (3)$$

при наличии фазовых ограничений

$$x(t) \in G(t) : G(t) = \{x \in R^n \mid \omega(t) \leq L(t)x \leq \varphi(t), t \in I\}; \quad (4)$$

интегральных ограничений

$$g_j(x(\cdot), u(\cdot), x_0, x_1) \leq c_j, j = \overline{1, m_1}, \quad (5)$$

$$g_j(x(\cdot), u(\cdot), x_0, x_1) = c_j, j = \overline{m_1 + 1, m_2}, \quad (6)$$

а также с учетом голономных связей

$$\Gamma_j(x(t), u(t), t) = e_j^*(t)x(t) + r_j(t) = 0, j = \overline{1, p}, t \in I, \quad (7)$$

$$u(t) \in U(t) = \{u(\cdot) \in L_2(I, R^m) \mid u(t) \in V(t) \subset R^m \forall t \in I\}. \quad (8)$$

Литература

1. Краснов М.Л. Интегральные уравнения, М.: Наука, 1975.
2. Айсағалиев С.А. Управляемость некоторой системы дифференциальных уравнений. // Дифференциальные уравнения. 1991. Т.27, №2. С. 1475-1486.
3. Айсағалиев С.А., Белогуров А.П. Управляемость и быстродействие прогресса, описываемого параболическим уравнением с ограниченным управлением. // Сибирский математический журнал. 2011. Т.53, №1. С. 3-21.

РАЗРАБОТКА РОБОТ ЭКЗОСКЕЛЕТА ДЛЯ ГОЛЕНСТОПНОГО СУСТАВА

Жетенбаев Н.Т

Satbayev University

e-mail: zhetenbaev.nursultan@gmail.com

Голеностопный сустав имеет решающее значение для локомоции, поддерживая нагрузку всего тела при одновременном приложении ключевых сил во время отталкивания, качания ног и продвижения центра масс во время человеческой походки. К сожалению, это также один из наиболее часто травмируемых суставов человеческого тела, часто подверженный растяжениям или переломам, которые препятствуют или затрудняют полную способность пациента ходить. Для восстановления полной подвижности необходима реабилитация и помощь в движении. Реабилитационный тренинг обычно проводится физиотерапевтом один на один с пациентом, поскольку он требует полного внимания физиотерапевта [1].

Роботизированная реабилитация была предложена в качестве эффективной альтернативы, поскольку она позволила бы одному физиотерапевту оказывать помощь нескольким пациентам одновременно, потенциально дистанционно управляя роботами. Целесообразность роботизированного решения для оказания помощи пациентам в восстановлении функций походки была доказана несколькими исследовательскими группами. Однако большинство роботов для реабилитации голеностопного сустава основаны на статических конструкциях платформ [2].

Цель нового дизайна недорогого экзоскелета нижних конечностей, которое позволяет упростить конструкцию с использованием легких материалов, облегчить ношение и приспособиться к различным размерам ног человека. Разработанный экзоскелет допускает 3 степени свободы для голеностопных суставов. Приведение в действие суставов экзоскелета осуществляется с пятью линейными приводами.

Подходящий профиль линейного электрического привода предназначен для правильного движения во время физиотерапий. В отличие от экзоскелетов нижних конечностей для реабилитации, которые обычно определяют движение суставов и продвигают конечности пользователя, следуя траекториям команд движения в цикле походки, этот вид экзоскелета предназначен для обеспечения внешнего препятствия и замены части функции суставов, не нарушая естественных свойств сустава владельца.

В система управления привод должен иметь быстрый, надежный механизм с низким энергопотреблением для включения и выключения управления фазой стойки при изменении фаз походки. Это гарантирует, что привод может мгновенно включать и отключать внешнее сопротивление в начале и в конце фазы опоры. Привод должен обеспечивать подачу энергии в шарнир и управление крутящим моментом шарнира с высокой точностью для несения нагрузки и подъема. Привод должен быть способен регулировать жесткость колена.

Устройство должно освобождать колено в фазе качания, чтобы экзоскелетная нога могла легко следовать движениям конечностей пользователя и переходить к следующей фазе устойчивой стойки. Это полезно для реабилитации, даже когда мощность экзоскелета на исходе.

Литература

1. Cristian A Iancu., Marco Ceccarelli., Erwin-Christian Lovasz «Design and Lab Tests of a Scaled Leg Exoskeleton with Electric Actuators», Springer International Publishing AG 2018 C. Ferraresi and G. Quaglia (eds.), Advances in Service and Industrial Robotics, Mechanisms and Machine Science 49, DOI 10.1007/978-3-319-61276-8_76
2. Matteo Russo and Marco Ceccarelli «Analysis of a Wearable Robotic System for Ankle Rehabilitation» Machines 2020, 8, 48; doi:10.3390/machines8030048 www.mdpi.com/journal/machines

КӨП БУЫНДЫ SCARA ТИПНДЕГІ РОБОТТЫҢ ШЕКТЕУЛІ ЖҰМЫС КЕҢІСТІГІНДЕГІ ҚОЗҒАЛЫСЫ

Баратова А.Б.

Ғылыми жетекшісі: т.ғ.к. Ожикенов К.А.

Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті

e-mail: ainurkaznu@mail.ru

COVID-19 статистикалық мәліметтерге сәйкес 181 елге тарайды [1] және бірде-бір үкімет оның тез таралуын ұстап тұра алмады. Бүгінгі күні COVID-19 инфекцияларының алдын алуға немесе емдеуге қабілетті вакциналар немесе вирусқа қарсы препараттар жоқ; қазіргі таңда бұл өте қауіпті инфекция. Зерттеулердің статистикасы көрсеткендей, аурудың 80% -дан астамы жеңіл формада болған; қалған, шамамен 14% науқастар тыныс алудың және пневмонияның ауыр түрлерін бастан кешірді, ал шамамен 5% жұқпалы вирустың өте ауыр формасын өткізгендер санатына жатады [1].

Қытайда Нанкиннің екінші ауруханасында [2] вирустың таралуы туралы зерттеу жүргізілді және бұл зерттеудің негізгі идеясы жоғары қауіпті орынды анықтау болды. Сынамаларды іріктеп алушылар төрт оқшаулау бөлмесі, мейірбике пункті, дәліз, кондиционер жүйесі және басқа кеңістіктерден өткізілді. Әр оқшаулау бөлмесінде үш кереует, үш тумбочка, жуынатын бөлме, дәретхана және қол жуғыш болды. Сомада 107 беткі сынамалар жиналып, инфекциялардың позитивтілігін тексеру үшін берілді. Талдау нәтижелері бойынша, дәретхана ауруханада зерттелген инфекциялық науқастар үшін ең ластанған орта болды. Зерттеулер дәретхананың COVID-19 пациенттері бар ауруханаларда қауіпті аймақ болуы мүмкін екендігін дәлелдеді және жеке және қоғамдық дәретханаларда гигиенаның маңыздылығын көрсетті [2].

«Тазалық - тақуалықтың жанында» сияқты мақал-мәтелдердің теориялық негіздерін білдіреді [3]. Қалалар арасындағы жолдағы қоғамдық дәретханалар көбінесе лас және нашар жағдайда болады, бұл денсаулық пен өмір сапасына әсер етеді. Дәретханалар - бұл тазалыққа ерекше назар аударуды қажет ететін орындар, өйткені бұл жерлер өмір үшін өте қажет [4]. Тазартылмаған дәретхананы пайдалану адамға диарея және басқа ішек және респираторлық инфекциялар мен COVID-19 инфекциялары сияқты ауруларды жұқтыру қаупін тудырады [5].

Жұмыстың мақсаты ұзартылған SCARA типті робот қолымен дәретхана еденін тазартатын жаңа роботты көрсету. Ғылыми жұмыста дәретхана еденін тазартатын автономды жүйесі бар жаңа көп буынды роботты ұсынады. Сонымен қатар, роботтың дизайнын модельдеу, кинематика, кинематикалық валидация және роботты басқару алгоритмдерінен тұрады.

Әдебиеттер

1. Dehkordi A. H., Alizadeh M., Derakhshan P., Babazadeh P., Jahandideh A. Understanding epidemic data and statistics: A case study of COVID-19- J Med Virol, April 2020, 868–882 pp.
2. Ding Zh., Qian H., Xu B., Huang Y., Miao T., Yen H.-L., Xiao Sh., Cui L., Wu X., Shao W., Song Y., Sha L., Zhou L., Xu Y., Zhu B., Li Y. Toilets dominate environmental detection of severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 in a hospital- Elsevier B.V., August 2020, 48 p.
3. Alam M.-U., Winch P. J., Saxton R. E., Nizame F. A., Yeasmin F., Norman G., Masud A.-A., Begum F., Rahman M., Hossain K., Layden A., Unicom L., Luby S. P. Behaviour change intervention to improve shared toilet maintenance and cleanliness in urban slums of Dhaka: a cluster-randomised controlled trial - Tropical Medicine and International Health, August 2017. -Vol. 22, 1000–1011 pp.
4. Hassan S. H., Daud N. M., Fauzi M. A., Halim M. Z. B. A. Development of Cleanliness Framework for Malaysian Construction Industry - ESTEEM Academic Journal, June 2018. -Vol. 14, 51-62 pp.
5. Tumwebaze K., Mosler H.-J. Shared toilet users' collective cleaning and determinant factors in Kampala slums, Uganda - Tumwebaze and Mosler BMC Public Health, 2014, 14 p.

КОНСТРУКТИВНАЯ ТЕОРИЯ КРАЕВЫХ ЗАДАЧ ЛИНЕЙНЫХ ОБЫКНОВЕННЫХ УРАВНЕНИЙ

Кетебаев С.К.

Научный руководитель: д.т.н. профессор, Айсағалиев С.А.

Казахский Национальный университет имени аль-Фараби

e-mail: sultanmuratketbaev47@gmail.com

Предлагается метод решения сложных краевых задач линейных обыкновенных дифференциальных уравнений. Получены необходимое и достаточное условие разрешимости краевой задачи с краевыми условиями из выпуклых и замкнутых множеств при наличии фазовых и интегральных ограничений, а также голономных связей. Разработан метод сведения интегральных ограничений к дифференциальным уравнениям с краевыми условиями путем введения фиктивных управлений. Исходная задача приведена к специальной начальной задаче оптимального управления с нестандартным функционалом. Вычислены произведение Фреше функционала по управлению и построены минимизирующие последовательности в функциональном пространстве.

Постановка задачи. Рассмотрим следующую краевую задачу

$$\dot{x} = A_0(t)x + \mu_0(t), \quad t \in I = [t_0, t_1], \quad (1)$$

с краевыми условиями:

$$(x(t_0) = x_0, \quad x(t_1) = x_1) \in S_0 \times S_1, \quad S_0 \subset R^n, \quad S_1 \subset R^n, \quad (2)$$

при наличии фазовых ограничений

$$x(t) \in G(t) : G(t) = \{x \in R^n \mid \alpha(t) \leq L(t)x \leq \beta(t), \quad t \in I\}, \quad (3)$$

интегральных ограничений

$$\int_{t_0}^{t_1} \Lambda(t)x(t)dt \leq a, \quad (4)$$

$$\int_{t_0}^{t_1} \Omega(t)x(t)dt = b, \quad (5)$$

голономных связей

$$R(t)x(t) + r(t) \equiv 0, \quad t \in I. \quad (6)$$

Литература

1. Годунов С.К. Обыкновенные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами. Издательство Новосибирского университета, 1994, -том1: краевые задачи. -264с.
2. Тихонов В.Н., Васильева А.Б., Свешников А.Г. Дифференциальные уравнения, –М: Наука, 1985. –281с.
3. Смирнов В.Н. Курс высшей математики. т.4.часть II. –М: Наука 1981. -550с.
4. Еругин Н.П. Построение всего множества систем дифференциальных уравнений, имеющих заданную интегральную кривую. 1952, выпуск 2, стр. 5-20.
5. Айсағалиев С.А. Управляемость некоторой системы дифференциальных уравнений // Дифференциальные уравнения, 1981, т. 27, №9, с. 1475-1486.

ЖАСАНДЫ ИНТЕЛЛЕКТ АРҚЫЛЫ ЖАСАЛЫНҒАН РОБОТ-МАНИПУЛЯТОР

Сейдахмет Қ.Ж., Аманов Б.О.

Ғылыми жетекшісі: Б.О. Аманов

Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті

e-mail: Kazybek.005@mail.ru

Біз механикаландырылған және компьютерленген әлемде өмір сүреміз, онда ақпарат алмасу тез және тиімді болады, әсіресе, барлық интернет-технологиялар үлкен танымалдыққа ие. ХХІ ғасыр – робототехниканың заманы, робототехника саласы IT-технологияларды тез меңгеруге мүмкіндік береді. Экономикамызды ілгерілету үшін осы салаға терең ден қоюымыз керек. Робототехника механика және жаңа технологиялар проблемасын жасанды интеллект проблемаларымен ұштастырады. Робототехника – бұл роботтарды дизайндеуге, құруға, қолдануға және олармен жұмыс істеуге бағытталған механикалық, электрлік және компьютерлік инженерия элементтері бар пәнаралық сала. Жаңа технологиялардың қарқынды дамуы өскелең ұрпақты жоғарғы білікті техникалық сала мамандары ретінде даярлауды талап етеді. Осы жолда аянбай тер төгіп, Елбасымыздың берген тапсырмасына сәйкес, елімізді дамыған 30 елдің қатарына кіруне біз орасан зор еңбек етуіміз қажет. Осылардың бірі «Цифрлы Қазақстан», «Техникалық мамандық – Бүгіннің сұранысы», «Робототехника – болашақтың бағдары» бағдарламаларынан робототехника және ақпараттық технологиялар саласының қарқынды дамып жатқанын байқаймыз. Осындай бастамалар инновациялық-индустриалды Қазақстанның болашағын жарқын етпек. Қазіргі таңда адам өміріне қауіпсіз, әрі оны жеңілдеті алатын робототехникалық аппараттар, құрылғылар күн санап артуда. Біздің елімізде бұл сала жаңадан бастау алып, біршама жеңістерге жеткенімен, алда бірталай жобалар бар екенін де ескергеніміз жөн.

Мысалы күн санап, ақылды көлік, ақылды жиһаз, ақылды қолғап, экзоскелеттер, ой күшін басқаратын құрылғылар, пробиркадан жасалған ет, вертикальді фермалар, сияқты технологиялар ойлап табылуда. Сол іспетті ұсынылып отырған жобамыз робототехника мен қолданбалы механиканың бір саласы. Бұл жобаның мақсаты жасанды интеллект арқылы басқарылатын алты осьтік манипулятордың кинематикалық схемасын жасау және оның үш өлшемді моделін құру, манипулятордың компьютерлік динамикалық моделін модельдеу, әртүрлі жағдайларда робот моделінің қозғалысын талдау, модельдеу негізінде роботтың кейбір сипаттамаларын анықтау, жеке бөлшектерді жобалау және оларды 3D басып шығару арқылы жасау, роботты құрастыру, Arduino негізінде манипуляторды басқару жүйесін ерекшелендіру. Робототехника саласын дамытуды негізге ала отырып, жастардың ой-өрісін дамыту, қазіргі заман талабына сай білім мен білігін арттыру біздің басты мақсат болып табылады.

Әдебиеттер

1. «Зияткер» газеті/цифрлы технология – Робототехника – болашақтың бағдары/Ирада Зуннунхановна/11 қазан 2018 ж.
2. «Білім Айнасы» газеті/цифрлы технология /Жаңа бағыт – «робототехника»/ Палмахова Индира Құрманғазықызы/ 5 қыркүйек 2019 ж.
3. «El-anna» әлеуметтік, қоғамдық-танымдық сайты/Жас ғалымдар робототехника бойынша стартап жобалар жасайды/Жандар Асан/15 қаңтар 2019 ж.
4. Интернет көздері
5. <https://m-robots.ru/info/roboty-sortirovshiki/>
6. <http://www.sib-science.info/ru/institutes/neyroset-nauchili-sortirovat-01102020>

ИССЛЕДОВАНИЕ НЕЛИНЕЙНЫХ ВЫНУЖДЕННЫХ КОЛЕБАНИЙ ВЕРТИКАЛЬНЫХ РОТОРНЫХ СИСТЕМ МЕТОДОМ ЭЛЛИПТИЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ

Керимбекова Д.С.

Научный руководитель: д.т.н. Кыдырбекулы А.Б.
Казахский Национальный Университет имени аль-Фараби
e-mail: diana.kerimbecova@mail.ru

В настоящее время в различных областях промышленности и техники нашли широкое применение высокооборотные роторные машины, главными элементами которых являются роторы и валы, необходимые для передачи крутящего момента в таких машинах, как газовые турбины, сепараторы, центробежные насосы и т.д. [1].

Для роторов и вращающихся осей опорами служат подшипники качения. Динамика ротора, вращающегося на подшипниках качения, в значительной степени зависит от характеристик подшипников. В связи с тенденцией увеличения частот вращения роторов и повышенными требованиями к точности вращения, в настоящее время нельзя пренебрегать упругими свойствами подшипников качения [2].

В данной работе разработана математическая модель движения системы «Ротор-Фундамент», учитывающая нелинейные жесткостные характеристики подшипников качения, колебания фундамента, силы трения и статическую неуравновешенность ротора. Составленная математическая модель является одним из вида уравнений класса Дуффинга с несколькими степенями свободы. В работе проведено исследование нелинейных вынужденных колебаний системы «Ротор-Фундамент» численным методом Рунге-Кутты 4-5 порядка точности, приближенным аналитическим методом Ван дер Поля и методом эллиптических функций, при помощи которого проведен сравнительный анализ полученной системы нелинейных алгебраических уравнений с системой, полученной в методе медленно меняющихся амплитуд. В процессе анализа было выявлено, что при исследовании вынужденных колебаний вертикальной роторной системы с помощью метода эллиптических функций, амплитуда колебаний ротора и фундамента достигает наиболее точного максимального значения. Также, было установлено, что при малых значениях угловой скорости возникает явление линейного резонанса, обусловленное колебаниями самого фундамента. В процессе исследования было обнаружено, что при достижении значения угловой скорости 2140 рад/с наблюдается срыв амплитуд вынужденных колебаний ротора и фундамента, что вызвано возникновением нелинейного резонанса. Также, возникновение срыва амплитуд колебаний обусловлено в связи с упругими свойствами подшипников качения, которые были приняты во внимание при постановке задачи и составлении математической модели движения системы.

Литература

1. Tondl A., Some problems of rotor dynamics. – Chapman and Hall, London, 1965.
2. Бреки А.Д., Васильева Е.С., Гвоздев А.Е., Сергеев Н.Н., Стариков Н.Е., Медведева В.В., Провоторов Д.А., Титова Ю.Е., Толочко О.В., Фадин Ю.А., “Влияние смазочного композиционного материала с нано частицами диселенида вольфрама на трение в подшипниках качения”. Известия Тульского государственного университета. Технические науки. 2015, с.171-180

РАЗРАБОТКА ШАГАЮЩЕГО РОБОТА НА БАЗЕ ПЛАТФОРМЫ ARDUINO

Сәрсенова Ә.С.

Научный руководитель: к.т.н. Еспаев Б.А.

Казахский Национальный Университет имени аль-Фараби

e-mail: sarsenovaasiya@gmail.com

Одним из ведущих направлений научно-технических разработок являются шагающие механизмы. Такая высокая популярность обусловлена тем, что шагающие механизмы обладают рядом преимуществ по сравнению с колесными и гусеничными машинами. Кинематическая схема шагающего аппарата обеспечивает высокую маневренность и проходимость по сильно пересеченной местности. Также шагающие механизмы лучше приспособлены к передвижению по поверхности со слабым грунтом и сложным рельефом [1].

Области применения разработанной шагающей робототехнической платформы:

- 1) образовательная программа в робототехнических кружках
- 2) разработка и исследование алгоритмов передвижения

Таким образом, целью работы является разработка конструкции шагающего робота, управляющегося через мобильное приложение посредством технологии Bluetooth. Первостепенной задачей при создании робота было определение его конструкции и кинематики ног, также определение числа ног механизма. Оптимальное конструкция и количество ног определяются назначением шагающего механизма и средой ее применения. Число ног, равное шести, является оптимальным с точки зрения наибольшей свободы и скорости передвижения в рамках статической устойчивости. Для данной работы было принято решение создания четвероногого шагающего робота. Это решение обусловлено тем, что шагающий четвероногий робот обычно имеет меньшие габариты, вес и более простую конструкцию, она также может двигаться в рамках статической устойчивости [2].

В качестве управляющего элемента была выбрана Arduino Uno. Arduino- это плата с собственным процессором и памятью, к которой можно подключать дополнительные компоненты (датчики, индикаторы, моторы и т.д.) Для автономного режима, чтобы робот ориентировался в пространстве, был выбран ультразвуковой датчик. А для дистанционного управления выбран был Bluetooth модуль HC-06.

Говоря о проблемах, решение которых не завершено, укажем следующие. Одной из проблем, которой уделяется существенное внимание при проектировании шагающих аппаратов, является уменьшение необходимой мощности источников питания и сокращение затрат энергии. Другими словами, главная цель, к достижению которой необходимо стремиться сегодня, заключается в необходимости повышения к.п.д. многоногих механизмов, т.е. уменьшить потребляемую мощность и повысить развиваемую мощность.

Литература

1. Talebi, M. Buehler and E. Papadopoulos. Towards Dynamic Step Climbing For A Quadruped Robot with Compliant Legs
2. Павловский В.Е. О разработках шагающих машин // Препринты ИПМ им. М.В.Келдыша. 2013.

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНО-ТЕХНИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ ДЛЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ И НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ РАБОТ В ОБЛАСТИ МЕХАНИКИ И УПРАВЛЕНИЯ РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Толекбаев А.Б.

Научный руководитель: к.т.н., доцент Ким А.В.
Казахский Национальный Университет имени аль-Фараби
e-mail: tolekbayev10@gmail.com

Коллаборативный робот (кобот) – это автоматическое устройство, которое может работать совместно с человеком для создания или производства различных продуктов. Как и промышленные роботы, коботы состоят из манипулятора и перепрограммируемого устройства управления, которое формирует управляющие воздействия, задающие требуемые движения исполнительных органов манипулятора. Коллаборативные роботы применяются на производстве в решении задач, которые нельзя полностью автоматизировать. Коботы – направление в развитии промышленной робототехники; "совместные роботы", которые предназначены для взаимодействия с людьми и совместного использования рабочего пространства.

Коллаборативный робот UR10 – оптимальный выбор для автоматизации операций по сборке, полировке, склеиванию, заворачиванию, которые требуют стабильного качества продукции. Коллаборативный настольный робот можно также использовать в оптимизированных производственных потоках в виде смонтированной на столе отдельной рабочей станции для перекладки деталей и выполнения сборочных операций. Компактность и простое программирование позволяют перенастраивать робота для выполнения разных задач на гибком производстве.

Целью данной работы является создание программно-технических комплексов для образовательных и научно-исследовательских работ в области механики и управления робототехнических систем. Было разработано учебное пособие по управлению и программированию коллаборативных роботов моделей UR10 и KUKA LBR IIWA для научно-образовательных целей, а также для персональной подготовки кадров по обслуживанию роботов на роботизированных предприятиях.

В данной работе были рассмотрены конструктивные и функциональные возможности коллаборативных роботов. Было изучено программное обеспечение, разработаны программы под конкретные операции, например перемещение объектов в заданную зону с заданной точностью из начального положения.

Литература

1. UR10/CB3 user manual global Universal Robots A/S. Version 3.1, 2008. – 230p.
2. М. Шахинпур. Курс робототехники.- М.: Изд.Мир, 1990. – 527 с.
3. Electrical documentation Universal Robots UR3, UR5 and UR10, 2008. – 17 p.
4. KUKA Sunrise Toolbox: Interfacing Collaborative Robots with MATLAB, 2017. – 20p.

УРАВНЕНИЯ ВЕКОВЫХ ВОЗМУЩЕНИИ ПОСТУПАТЕЛЬНО-ВРАЩАТЕЛЬНОГО ДВИЖЕНИЯ ЗАДАЧИ ТРЕХ ОСЕСИММЕТРИЧНЫХ ТЕЛ С ПЕРЕМЕННЫМИ МАССАМИ, РАЗМЕРАМИ И ФОРМАМИ

Кушекбай А.К.

Научный руководитель: д.ф.-м.н. профессор Минглибаев М.Дж.

Казахский Национальный Университет имени аль-Фараби

e-mail: kkabylay@gmail.com

В классической небесной механике реальные небесные тела рассматриваются как материальные точки, движущиеся в абсолютно пустом пространстве под действием сил взаимных притяжений согласно закону всемирного тяготения Ньютона.

Однако не всегда можно довольствоваться таким первым приближением. В других случаях, оказывается невозможным рассматривать реальные небесные тела как материальные точки и приходится принимать во внимание влияние их формы и физического строения. Но в действительности небесные тела не являются материальными точками (сферически симметричными телами), но они не являются, конечно, и абсолютно твердыми телами, а всегда обладают известной степенью пластичности или даже представляют собой жидкие (или газообразные, или пылевые) образования. Наблюдательная астрономия свидетельствует, что небесные тела нестационарные, в процессе эволюции меняется их массы, размеры, формы и структуры. В связи с этим становится актуальным создание математических моделей движения небесных тел с переменными массами, размерами и формами.

Исследуется поступательно-вращательное движение трех свободных нестационарных осесимметричных небесных тел с переменными массами, размерами и переменного сжатия взаимодействующих по закону ньютона.

Исходя из уравнений движения в абсолютной системе координат получены уравнения поступательно-вращательного движения нестационарных осесимметричных трех тел в относительной системе координат, с началом в центре более массивного тела.

Приведены аналитическое выражение силовой функций ньютоновского взаимодействие трех нестационарных осесимметричных тел с переменными массами, размерами и переменного сжатия.

Получены канонические уравнения поступательно-вращательного движения трех нестационарных осесимметричных тел с переменными массами и размерами в аналогах оскулирующих элементов Делоне-Андуайе.

Выполнены фактическое разложение возмущающей функции через элементы Делоне-Андуайе до второй гармонике включительно.

Получены уравнения вековых возмущений поступательно-вращательных движения трех тел в аналогах оскулирующих элементов Делоне–Андуайе.

Полученные новые результаты работы могут быть использованы для анализа динамической эволюции поступательно-вращательного движения трех взаимопротягивающихся осесимметричных небесных тел.

Литература

1. Дубошин Г.Н. Небесная механика. Аналитические и качественные методы. М.:Наука. Глав.ред.физ.-мат.лит.,1978, 456 стр.

2. Минглибаев М.Дж. Динамика гравитирующих тел с переменными массами и размерами. Поступательное и поступательно-вращательное движение. - Germany: Lambert Academic Publishing, 2012. – 224 с.

ИЗУЧЕНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ ЛЕНТОЧНЫХ И ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ЦЕЛИКОВ

Аятқан А.Е.

Научный руководитель: доктор.ф.-м.н., профессор Алимжанов А.М.

Казахский Национальный Университет имени аль-Фараби

e-mail: alban.king@inbox.ru

В настоящее время в разработке подземных сооружений возникает актуальный вопрос о физико-механических и геометрических параметрах ленточных и цилиндрических целиков, с сохранением максимальной экономичности и надежностью опорных сооружений [1].

В Казахстане проявляют большой интерес к оптимальным параметрам целиков после разработок подземных, находящихся в глубине более 100-150м. Т.к. в более глубоких разработках руда начинает проявлять хрупкие свойства, разрушаются целики под большим давлением и массой, находящейся сверху. Уже на отработываемых в настоящее время глубинах (200-250м) потери руды в целиках и потолочине достигают 40-60 %. Поскольку управление кровлей производится с помощью целиков, то большую важность при расчетах параметров системы приобретает вопрос о выборе их поперечных размеров (высота в основном определяется мощностью залежи). Именно эти размеры должны, с одной стороны, удовлетворять условию экономичности (минимум потерь), с другой - иметь достаточную устойчивость для обеспечения безопасности работ. Этот вопрос приобретает особую актуальность в связи с переходом разработок на более глубокие горизонты [2].

Управление кровлей разрабатываемых пологих горнорудных месторождений производится с помощью целиков, т.е. большую важность при расчете параметров системы приобретает вопрос о выборе их поперечных размеров с точки зрения экономичности (минимума потерь) и безопасности работ (должны иметь достаточную устойчивость). Этот вопрос приобретает особую актуальность в связи с разработкой более глубоких горизонтов. Целью данной работы является численный расчет оптимальных параметров прочности и устойчивости конструктивных элементов подземных сооружений (подземных опорных элементов - целиков) в зависимости от различных факторов (нагрузок, геометрических параметров целика и физико-механические свойств горного массива) для обеспечения надежности и экономичности выработанных пространств горнорудных залежей. Результаты можно будет применять на соответствующих предприятиях горнорудного и горно-металлургического комплекса, отвечающих за обеспечение надежности и безопасной эксплуатации подземных сооружений (горных выработок, шахтных стволов, подземных полостей) [3].

Литература

1. Алимжанов М.Т. Проблема устойчивости равновесия в задачах геомеханики // Успехи механики, Варшава.-1990. – Т.13. – №3/4.
2. Нугманов К.Х., Чабдарова Ю.И., Попов В.Н., Джапаев С.К. Форма и размещение междукамерных целиков на наклонных изолированных и перекрывающихся залежах Жезказганского месторождения // Проблемы освоения, разработки и переработки полезных ископаемых на месторождениях Жезказганского региона. – Жезказган. – 1997.

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ УНИВЕРСАЛЬНОГО СХВАТА

Крымгереев А.

Научный руководитель: д.ф-м.н. Савельев Е. Н.

Казахский Национальный Университет имени аль-Фараби

e-mail: krimgereev@mail.ru

На сегодняшний день промышленные роботы являются важными компонентами автоматизированных гибких производственных систем. Необходимость использования таких роботов обусловлена высокой производительностью труда. Универсальные схваты представляют собой важные элементы промышленных роботов. Компоненты универсальных схватов значительно расширяют области применения промышленных роботов и позволяют видоизменять их для выполнения различных операций во время рабочего процесса. В последнее время исследуются такие многофункциональные схваты, которые будут способны захватывать и базировать не ориентированно расположенные объекты. По этой причине большую ценность для реализации представляет систематизация и анализ конструкций универсальных схватов, разработка методов, а также установление требований к ним в зависимости от характера выполняемых операций.

Универсальные схваты и манипуляторы, использующиеся для захватывания и удержания в определенном положении объектов, могут иметь различные формы, размеры и массу. С целью эффективного управления, некоторые модели схватов могут быть видоизменены во время рабочего задания.

В данной работе разрабатывается математическая модель движения модель универсального схвата, производится исследование работы схватов робота для различных геометрических форм объектов. Ведется определение оптимальных параметров схвата и моделирование оптимальной его перенастройки при работе с различными геометрическими формами объектов. С использованием методов математического моделирования оптимальной перенастройки схвата робота при работе с различными геометрическими формами объектов. Определена наиболее оптимальная структура схвата робота, с возможностью его удобной перенастройки при работе с различными геометрическими формами объектов, без замены самого схвата. Результаты, полученные при моделировании схвата робота, могут быть использованы для автоматизации процесса работы оборудования, позволят внести изменения в программное обеспечение управления робототехнических систем и повысить производительность и удобство работы

Литература

1. Feng G. Weimin LI, New kinematic structures for 2-, 3-, 4-, and 5-DOF parallel manipulator designs. Mechanism and Machine Theory, 2002.
2. Козырев Ю. Г. Захватные устройства и инструменты промышленных роботов Из-во КНОРУС Москва 2010г

СФЕРАЛЫҚ ТИПТЕГІ НӘЗІК НЫСАНДАРДЫ ШАМАДАН ТЫС ЖҮКТЕУ КЕЗІНДЕ РОБОТ МАНИПУЛЯТОРЫНЫҢ ИННОВАЦИЯЛЫҚ ТҮТҚАСЫНЫҢ ПАРАМЕТРЛЕРІН АНЫҚТАУ ӘДІСІ

Бахиева К,

Ғылыми жетекші: PhD., Каимов С.Т.

Аль-Фараби атындағы қазақ ұлттық университеті

e-mail: kalima06@mail.ru

Есептеу техникасы мен басқару жүйелерін дамытудың өзекті ғылыми және практикалық бағыты Робот-манипуляторлардың механизмдерін позициялау дәлдігін қамтамасыз ететін әдістерді, алгоритмдерді және мамандандырылған құрылғыларды әзірлеу болып табылады. Осындай құрылғылардың бірі-сандық сүзгі, ол бағдарламалық жасақтама немесе аппараттық деңгейде жүзеге асырылатын және құрылғы процесінде пайда болатын шуды өтеу үшін белгілі бір алгоритм бойынша шығыс сигналын өңдеуге арналған есептеу құрылғысы. Сырғу шуы екі түрлі металдардың жанасу нүктелерінде пайда болатын термоэлектрлік әсерге байланысты. Бұл робот-манипулятордың жұмысы барысында оның механизмдерінің үзіліссіз қозғалысы байқалады. Айнымалы резисторлардың сырғу шуын жоюдың негізгі алгоритмі-Калманның сүзу алгоритмі. Бұл алгоритм екі кезеңнен тұрады. Экстраполяция кезеңі, онда жүйенің күйін болжау оның жұмысының келесі сатысында жүзеге асырылады және мамандандырылған алгоритм бойынша анықталған реттеу коэффициенттері Калман сүзгісінің шығысындағы жүйенің күйін өзгертетін жүйені түзету кезеңі болып табылады. Бастапқы деректердің белгісіздігі мен дәлсіздігі жағдайында жұмыс істеу үшін Калманның анық емес сүзгілері қолданылады. Осы екі сүзгінің оңтайлы жұмысы реттеу коэффициенттерін дәл таңдауды талап етеді. Алайда, Калман сүзгісінің коэффициенттерін және оның анық емес аналогын орнату қиынға соғады, өйткені белгілі бір қадамда жүйенің күйін болжауға байланысты бірқатар тәжірибелер жүргізіп, оны орнатуға қосымша уақытты қажет ететін жұмыс үшін қолданылатын статистикалық айнымалыларды анықтау қажет. Калман сүзгілерін зерттеумен ресейлік және шетелдік ғалымдар айналысты: Елисеев А.В., Шахтарин Б.И., Yongjin K., Gangqi D., Akos O., Калманның анық емес сүзгілерін зерттеумен Пучков А.Ю. Дли М.И., Matía F., Kuang S.-R. сияқты ғалымдар айналысты. Ғалымдар ұсынған жұмыстар оның буындарының қозғалысын тұрақтандыру үшін робот - манипуляторлардың басқару жүйесінде сүзгілеуді қолдану сияқты тетіктердің жұмысын қарастырмайды, сонымен қатар Шығыс айнымалы калибрін есептеу әдістемесін, жылжымалы шуды анық емес сүзу құрылғысын реттеу коэффициенттерін табу әдістемесін, шығыс кернеуін есептеу және оны бұрылу бұрышына айналдыру әдістемесін қамтымайды.

Сондықтан, Калман сүзгісі сызықтық сүзгі деп аталады. Барлық сызықтық сүзгілердің ішінен Қалман сүзгісі ең жақсы екенін дәлелдеуге болады. Ең жақсы себебі, сүзгі қатесінің орташа квадраты минималды болып келеді.

Әдебиеттер

1. Kalman R.E. A new approach to linear filtering and prediction problems. //Journal of basic Engineering (82) (1). 1960. pp.35-454.
2. Лунова М.Ю. Алгоритм стабилизации перемещения роботаманипулятора [Текст] / Бобырь М.В., Ноливос К.А. // Промышленные АСУ и контроллеры. – 2018. – №7. – С. 34-40.
3. Лунова М.Ю. Нечеткий цифровой фильтр для управления роботомманипулятором ARMinо [Текст] / Бобырь М.В., Ноливос К.А. // Мехатроника, автоматизация, управление. – 2019. – Т. 20. – №4. – С. 244-250.

ФРИКЦИОНДЫ МУФТАСЫ БАР АДАПТИВТІ ЭЛЕКТРОМЕХАНИКАЛЫҚ ЖЕТЕК

Абдрешова Г.Н.

Ғылыми жетекші: профессор Иванов К.С.
Әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық Университеті
e-mail: gulmira.abdreshova.82@mail.ru

Кіріспе. Зерттеу нысаны - бұл электрлік және механикалық жүйелердің қасиеттерін біріктіру негізінде құрылған принципіалды жаңа электромеханикалық жетегі. Электр жетегінде қозғалмалы статоры бар электр қозғалтқышы және үйкеліс байланысы бар беріліс механизмі бар. Бұған дейін жұмыс денесінің шығыс жылдамдығының айнымалы қуат жүктемесіне тәуелсіз бейімделуін қамтамасыз ететін екі еркіндік дәрежесі бар беріліс механизмі (беріліс вариаторы) жасалған болатын [1]. Бұл адаптивті механикалық вариатор электр қозғалтқышымен бірге адаптивті электр жетегін құрайды. Механикалық адаптивті вариатор - бұл екі қатарлы планеталық беріліс механизмі, екі еркіндік дәрежесі бар.

Жұмыс қозғалыс анықталу принципі және оның кинематикалық және қуаттық параметрлері арасындағы байланысты талдау негізінде бейімделгіш электромеханикалық жетекті құруға арналған.

Қосымша үйкеліс байланысы бар адаптивті электржетектің сипаттамасы. Адаптивті электромеханикалық жетекте екі еркіндік дәрежесі бар дифференциалды беріліс механизмі және жылжымалы статоры бар электр қозғалтқышы бар. Қарастырылған электромеханикалық жүйенің екі еркіндік дәрежесі бар. Статор мен ротордың бұрыштық жылдамдықтары арасындағы байланыс электр қозғалтқышының параметрлері арасындағы байланысты анықтайды.

Егер статор стационар болса, онда стационар статор 1 бар статор 5 пен ротордың 6 бұрыштық жылдамдықтары $\omega_5^{(1)} = 0$, $\omega_6^{(1)} = \omega_n$ түрге ие болады, мұндағы ω_n электр қозғалтқышының номиналды бұрыштық жылдамдығы. Егер электр қозғалтқышы өзінің тіреуімен бірге ротор осінің айналасында белгілі бір ω бұрыштық жылдамдықпен айналмалы қозғалысқа келтірілсе, онда бұл түрлендірілген қозғалыста бұрыштық жылдамдықтар $\omega_5 = \omega$, $\omega_6 = \omega_n + \omega$ мәндерге ие болады. Бұрыштық жылдамдық айырмашылығы статор мен ротор арасындағы электрлік байланысты анықтайды. $\omega_6 - \omega_5 = \omega_n$. (1)

Қорытынды. Әзірленген адаптивті электр жетегі шығыс біліктің айнымалы қуат жүктемесіне қуат бейімделуін қамтамасыз етеді. Қосымша үйкелісті сілтеме үйкеліс күшінің төмен шығындарымен қозғалыс анықтамасын ұсынады. Қозғалмалы статоры бар адаптивті электржетектің дизайны қозғалмайтын статоры бар электржетегімен салыстырғанда едәуір жеңілдетілген. Бұл электржетектің өлшемдері мен салмағын едәуір азайтуға мүмкіндік береді, бұл робототехника және аэроғарыштық инженерия үшін өте маңызды.

Әдебиеттер.

1. Ivanov K.S. Theory of Continuously Variable Transmission (CVT) with Two Degrees of Freedom. Paradox of mechanics. Proceedings of the American Society of Engineers Mechanics (ASME) International Mechanical Engineering Congress & Exposition (IMECE 2012).
2. Ivanov K.S. Electromechanical Adaptive Drive. No 901080. Transactions of 7-th International Symposium on Energy. Manchester. UK. 1917. PP 239-246.
3. Ivanov K.S. Prospects of Creation of Mechanisms with Two Degree of Freedom. IFToMM World Congress on Mechanism and Machine Science. Advances in Mechanism and Machine Science. Springer Nature Switzerland AG 2019. https://doi.org/10.1007/978-3-030-20131-9_93. PP 937-946.

АЛТЫ ЗВЕНОЛЫ БЕРІЛІС МЕХАНИЗМДЕРІНІҢ ҚҰРЫЛЫМДЫҚ ПАРАМЕТРЛІ СИНТЕЗІ ЖӘНЕ ОЛАРДЫ МАНИПУЛЯЦИЯЛЫҚ ҚҰРЫЛҒЫЛАРДА ҚОЛДАНУ

Сагитжанов Б. М.

Ғылыми жетекшісі: проф. м.а. Жумашева Ж.Т., проф. Байгунчеков Ж.Ж.

Әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық университеті

e-mail: beriksagitghanov94@gmail.com

Механизмдердің синтезі - болашақ машинаны құрудың ең шешуші кезеңі. Синтез - бұл күрделі проблема, әдетте көп вариантты шешімі бар. Сондықтан ең қолайлы нұсқаны таңдау үшін қосымша талдау қажет [1].

Синтездегі шешімдердің нақты еместігі мынаған байланысты болады:

- біріншіден, жаңа механизмді құрудың техникалық ерекшеліктерін әзірлеу кезеңінде, әдетте, оған қойылатын талаптарды дұрыс және бір мағыналы тұжырымдау мүмкін емес;

- екіншіден, бірдей жағдайларды құрылымы әртүрлі бірнеше тетіктер арқылы да, әртүрлі өлшемді байланыстары бар бір механизм арқылы да көбейтуге болады [1].

Бірінші жақындату кезінде механизм буындарының қозғалысын зерттеу үшін буындардың ұзындығын білу қажет (буындардың қозғалу параметрлеріне әсер ететін кинематикалық өлшемдер); буындарды тізбекке қосу тәртібі және буындар арасындағы байланыстар сипаты.

Механизмнің кинематикалық диаграммасы сілтемелер мен кинематикалық жұптардың стандартты шартты кескіндерін қолдану арқылы тапсырмада ұсынылған модельге сәйкес салынады [2].

Алты буынды механизмнің құрылымына байланысты есептеулерді тексеру үшін түрлі программалық анализдер жасалынды. Анимациялық қозғалыс нүктелері алынды. Қолданылған программа:

MATLAB & Simulink

Maplesoft - Software for Mathematics

Әдебиеттер

1. Структурный синтез механизмов [Электронный ресурс]. URL: https://studme.org/249131/tehnika/strukturnyy_sintez_mehanizmov

2. Основные элементы строения механизмов [Электронный ресурс]. URL: https://www.omgtu.ru/general_information/faculties/faculty_of_transport_oil_and_gas/department_of_quot_machine_p_arts_quot/metod

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНО-ТЕХНИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА УНИВЕРСАЛЬНОГО РОБОТА НА ОСНОВЕ КОЛЛАБОРАТИВНОГО МАНИПУЛЯТОРА UR-10

Карамуллин Т.Х.

Научный руководитель: д.т.н., проф. Темирбеков Е.С.
Казахский Национальный Университет имени аль-Фараби
e-mail: karamullint.h@gmail.com

На сегодняшний день, тема безопасного взаимодействия, или коллаборативности, роботов и человека является наиболее перспективным направлением исследований робототехники [1]. В свою очередь, одной из актуальнейших проблем коллаборативности является проблема передачи физического объекта между человеком и роботом. Способность передавать объекты является основой любой совместной деятельности, а разработки в этой области открывают новые перспективы развития робототехники.

В исследованиях в области передачи объекта между человеком и роботом, в первую очередь рассматриваются проблемы определения положения руки человека [2], определение точки передачи [3], определение траектории достижения точки передачи роботом и правильного угла встречи [3, 4]. Существуют исследования методов координации рук во время передачи [5]. Также особо важным является непосредственно процесс передачи объекта. Исследования определяют силу захвата при передаче между людьми и то, как она влияет на их поведение [6]. Сила захвата может отличаться в зависимости от физических свойств объекта [7].

В результате изучения публикаций был сделан вывод о том, что проблема передачи объекта между роботом и человеком требует детальной проработки и проведения множества экспериментов. В этой работе представлен алгоритм реализации передачи объекта, на основе которого определяется логика необходимых технических разработок. На основе этого алгоритма планируется разработка робототехнического комплекса на основе коллаборативного манипулятора и адаптивного захвата с проведением практических экспериментов и сбором теоретических данных.

Литература

1. Kragic, Danica & Gustafson, Joakim & Karaoguz, Hakan & Jensfelt, Patric & Krug, Robert. (2018). Interactive, Collaborative Robots: Challenges and Opportunities. 18-25.
2. F. Kobayashi, K. Okamoto and F. Kojima, "Robot-human handover based on position and posture of human hand," 2014 Joint 7th International Conference on Soft Computing and Intelligent Systems (SCIS), Kitakyushu, Japan, 2014, pp. 918-921
3. F. Kobayashi and F. Kojima, "Handover motion based on human hand posture with hand/arm robot," MHS2013, Nagoya, Japan, 2013, pp. 1-6
4. S. Parastegari, B. Abbasi, E. Noohi and M. Zefran, "Modeling human reaching phase in human-human object handover with application in robot-human handover," 2017 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems (IROS), Vancouver, BC, Canada, 2017, pp. 3597-3602
5. Huang, Chien-Ming & Cakmak, Maya & Mutlu, Bilge. (2015). Adaptive Coordination Strategies for Human-Robot Handovers. 10.15607/RSS.2015.XI.031.
6. Döhring, Falko & Müller, Hermann & Joch, Michael. (2020). Grip-force modulation in human-to-human object handovers: effects of sensory and kinematic manipulations. Scientific Reports. 10. 10.1038/s41598-020-79129-w.
7. Yang, Wei & Paxton, Chris & Mousavian, Arsalan & Chao, Yu-Wei & Cakmak, Maya & Fox, Dieter. (2020). Reactive Human-to-Robot Handovers of Arbitrary Objects.

АНАЛИЗ ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКОВ РАЗРАБОТКИ СХЕМЫ МОБИЛЬНОГО РОБОТА НА КОЛЕСНОЙ ПЛАТФОРМЕ

Жексенбеков С.Р.

Научный руководитель: к.т.н. Ким А. В.

Казахский Национальный Университет имени аль-Фараби

e-mail: Seka170393@mail.ru

С каждым днём появляется все больше и больше роботов в нашей повседневной жизни. Можно и здесь задаться вопросом, как конструкторы могут оборудовать робота средствами, которые помогли бы ему реагировать на быстрое «принятие решения» и исключить выбор плохого решения. Темпы развития робототехники таковы, что эти проблемы будут в ближайшее время учитываться на роботах, применяемых в системе здравоохранения, в военных операциях и других робототехнических устройствах в похожих системах, где принятое роботом решение может помочь или навредить человеку. Специалисты в области робототехники все больше уверены в том, что принятие обществом таких машин будет зависеть от того, могут ли они быть запрограммированы действовать таким образом, чтобы максимально увеличить безопасность людей, тем самым повышая доверие человека к робототехнической системе. Компьютерные инженеры, специалисты в области робототехники, специалисты по этике и философы должны понимать, что интеллектуальным роботам необходимо соблюдать права человека в своём понимании этой проблемы. Современные научные проекты должны быть направлены на решение данного вопроса. Они должны решать сложные научные задачи, например, такие: какой вид интеллекта и что необходимо использовать для правильного этического принятия решений? И как это может быть переведено в инструкции для конкретной машины?

При самостоятельном изготовлении шасси нужно исходить из задач. Если требуется высокая маневренность и не требуется высокая проходимость, например для участия в соревнованиях по движению по линии, то дифференциальная схема с тремя колесами подходит идеально. Если желательная большая мощность, сцепление с поверхностью, например для участия в соревнованиях роботов-сумоистор, то возможно применение гусеничной платформы, но она будет проигрывать колесной по скорости и маневренности, но будет выигрывать в силе. Реечная схема слабо подходит для точного управления роботом. А схема с всенаправленными колесами, хотя и максимально маневрена, но имеет высокую стоимость и ее невозможно сделать компактной хорошо двигается только по идеально ровным поверхностям.

Литература

1. Робототехника // Википедия, статья [Электронный ресурс] – Режим доступа: ru.wikipedia.org, свободный.
2. Звонарев Д.А. Управление мобильным роботом с электрическим двигателем / Д.А. Звонарев // Известия Тульского государственного университета. – 2011. – с. 368 – 372.
3. Бурдаков С.Ф. Алгоритмы управления движением мобильного робота в задаче преследования / С.Ф. Бурдаков, П.А. Сизов // Журнал Научно-технические ведомости СПбГПУ. – 2014. – с. 49 – 58.
4. Колпаков С. Г., Мячиков А. Д. Классификация роботов по использованию, передвижению и компонентам // Молодой ученый. – 2017. – №3. – с. 241 – 244

КӨПҚАБАТТЫ ЖАСАНДЫ НЕЙРОНДЫҚ ЖЕЛІ АРҚЫЛЫ КИНЕМАТИКАНЫҢ КЕРІ ЕСЕБІН ШЕШУ

Е.Б. Рабимзатов¹, Ж.Т. Жумашева¹

¹ЖАҚ «Әл-Фараби атындағы ҚазҰУ» Алматы қ., Қазақстан
e-mail: rabimzатов@gmail.com, zhadyra_14@mail.ru

Зерттеу жұмысы декарттық жазықтықтағы 3L жазық робот манипуляторы үшін кері кинематика есебін шешуде жасанды нейрондық желілерді қолдануға бағытталған. Аталмыш әдіс бойынша жобаланған манипулятор алдағы уақытта эффектормен жабдықталып, өнім жинаушы агроробот кешенінің құрамдас бөлігіне айналмақ.

Нейрондық желіде декарттық жазықтықтағы көзделген нүктенің координаттары мен бағыты кіріс деректері ретінде қолданылады, желі өз кезегінде эффекторды қажетті нүктеге келтіру үшін буындар арасындағы сәйкес бұрыштарды есептейді. Манипулятордың қозғалыс кинематикасы нейрондық желі арқылы жоспарланады.

Манипуляторды нейрондық желі көмегімен басқарудың мұндай жаңа әдісі стандартты емес жағдайлардағы позициялау қатесін азайтуға мүмкіндік береді. Манипулятор буындары арасындағы бұрыштарды жоспарлау тұрғысынан тандап алынған желі архитектурасының бірқатар ұқсас зерттеулерде қолданылып жатқан модельдерден дәлдігі жоғарырақ және қарапайым екендігі көрсетілді.

Кері кинематикалық есепті шешу үшін белгілі манипулятор геометриясына негізделген бірнеше түрлі процедуралар бар. Алайда, манипулятордың геометриясын дәл анықтау мүмкін болмаған кезде бұл шешімдер күрделі немесе қолдануға жарамсыз болады. Егер манипулятордың геометриясы белгісіз болса, кері кинематиканы түрлендіруді анықтайтын балама шешім бар ма деген сұрақ туындайды. Мүмкін тәсілдердің бірі ретінде кері кинематиканың өзгеруін зерттеу үшін нейрондық желілерді пайдалануды қарастырып көруге болады.

Сонымен қатар, манипулятордың механикалық жүйесінің күрделілігі, басқару объектісі ретінде роботқа тән бірқатар маңызды белгілер (буындар мен беріліс механизмдерінің серпімді икемділігі, қозғалғыштық дәрежелерінің өзара әсері, кейбір мәселелерді шешудің анық еместігі, әртүрлі шектеулердің болуы) көбінесе алынған модельдердің тым күрделілігіне әкеледі, бұл манипуляторларды басқару мәселелерін шешуді қиындатады. Осыған байланысты басқарудың тиімді әдістері мен алгоритмдерін құру өте өзекті болып табылады [1].

ККЕ шешу өте өзекті мәселе болғандықтан оны шешудің көптеген тәсілдері қарастырылуда, атап айтқанда, (мүмкін болған жағдайда) геометриялық шешімдер [2], оңтайландыру әдістеріне негізделген сандық алгоритмдер [3, 4], эволюциялық есептеулер [5] немесе нейрондық желілер жатады.

Әдебиеттер

1. Available at: https://www.npi-tu.ru/assets/diss/d212.304.01/files/danchina/danchina_dissertacia.pdf (15.10.2020).
2. Aristidou A, Lasenby J. Inverse Kinematics: a review of existing techniques and introduction of a new iterative fast solver. Cambridge University Engineering Department, Technical Report, 2009.
3. Courty N., Arnaud E. Inverse Kinematics Using Sequential Monte Carlo Methods. Proc. 5th Int. Conf. "Articulated Motion and Deformable Objects". 2008, pp. 1-10.
4. Secară C, Dumitriu D. Direct Search Based Strategy for Obstacle Avoidance of a Redundant Manipulator. Analele Universității "Eftimie Murgu" Reșița, 2010, Anul XVII, no. 1, pp. 11-20.
5. Raşit Köker. A neuro-genetic approach to the inverse kinematics solution of robotic manipulators. Scientific Research and Essays, 2011, vol.6 (13), pp. 2784-2794.

Раздел 5 КОСМИЧЕСКАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ

СРАВНЕНИЕ МЕТОДОВ ИНТЕГРИРОВАНИЯ ГНСС/ИНС

Тасова М.Т., Ибраев А.С.

Научный руководитель: PhD, Ибраев А.С.

Казахский Национальный Университет имени аль-Фараби

e-mail: madina_tassova@mail.ru

В критических местах, таких как городские или горные районы, спутниковая навигация затруднена, прежде всего из-за проблемы блокировки сигнала; по этой причине спутниковые системы часто интегрируются с инерциальными датчиками из-за их дополнительных функций. Обычная конфигурация включает в себя приемник GPS и высокоточный инерциальный датчик, способный предоставлять навигационную информацию во время пропусков GPS [1].

В настоящее время разрабатываются недорогие инерциальные датчики с небольшими размерами и весом и низкой точностью, и их использование в составе интегрированных навигационных систем в сложных условиях находится в стадии изучения. С другой стороны, недавнее усовершенствование спутниковой системы ГЛОНАСС предполагает совместное использование с GPS для увеличения доступности спутников, а также точности определения местоположения; это может быть особенно полезно в местах с отсутствием сигналов GPS.

Это исследование предназначено для оценки эффективности интеграции GPS / ГЛОНАСС с недорогими инерциальными датчиками в пешеходной и автомобильной городской навигации, а также для изучения методов улучшения ее характеристик.

Расширенный фильтр Калмана используется для объединения спутниковой и инерциальной информации, и принимаются слабо и сильно связанные стратегии интеграции; сравнение их характеристик на сложных участках - одна из основных задач данной работы. Как правило, тесная связь больше используется в городских или естественных каньонах, потому что она может обеспечить интегрированное навигационное решение также с менее чем четырьмя спутниками включение спутников ГЛОНАСС в этот контекст может существенно изменить роль слабой связи в городской навигации.

В этой работе псевдодальности и доплеровские измерения обрабатываются в односточном режиме; следовательно, дифференциальная обработка не выполняется, и базовая станция не требуется. Для ограничения ошибок MEMS INS во время сбоя GPS / ГЛОНАСС вводится и оценивается использование ограничений движения. Для проведения анализа в среде Matlab будет разработано полное навигационное программное обеспечение.

Ожидаемые результаты, что интеграция GPS / INS обеспечит удовлетворительную производительность только в условиях хорошей видимости как в слабых, так и в жестких архитектурах, в то время как во время сбоя GPS (более нескольких секунд) возникают очень большие ошибки; включение ГЛОНАСС в интеграцию GPS / INS приведет к значительным улучшениям в решении. Ожидается, что тесная интеграция покажет лучшую производительность во время сбоя GNSS. Ограничения движения обеспечивают значительные улучшения навигационного решения, с ошибкой определения местоположения RMS в несколько метров в сложных городских каньонах как для свободной, так и для жесткой архитектуры.

Литература

1 Antonio Agrosano GNSS/INS integration methods: дис. ...д.и.н.:07.00.03 / Universita' degli studi di napoli "Parthenope". - Италия, 2010. - 168 с.

ЖЕРДІ ҚАШЫҚТЫҚТАН ЗОНДАУ ДЕРЕКТРЕІ КӨМЕГІМЕН БАЛХАШ КӨЛІНЕ ТАЛДАУ ЖАСАУ

Батай Гауһар Батылқызы

Ғылыми жетекшісі: PhD Ибраев Айдос Саятұлы

Әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық Университеті

e-mail: gaukhara0103@gmail.com

Балқаш – Қазақстанның оңтүстік-шығысындағы тұйық көл. Аумағы жөнінен Каспий, Арал теңіздерінен кейінгі үшінші орында. Алматы, Жамбыл, Қарағанды облыстарының шегінде, Балқаш-Алакөл ойысында, теңіз деңгейінен 340 м биіктікте жатыр. Ауданы құбылмалы: 17 – 22 мың км², ұзындығы 600 км-ден астам, ені шығыс бөлігінде 9 –19 км, батыс бөлігінде 74 км-ге жетеді. Арал теңізі құрғағаннан кейін Балқаш көлі Орталық Азиядағы ең үлкен көлге айналды, ауданы 17 000 км². Іле өзені Балқаш көліне жылдық ағысының 70-80% - ын қамтамасыз етеді.

Жалпы ауданы 8000 км² болатын Іле дельтасы-Орталық Азиядағы ең үлкен табиғи дельта және сулы-батпақты кешен. Іле өзені Іле атырауы және Балқаш көлі сияқты табиғи жағалаудағы экожүйелерді ұстап тұру үшін, сондай-ақ суармалы егіншілікті сумен қамтамасыз ету үшін өте маңызды. Екінші жағынан, Іле өзені - бұл жоғары ағымда Қазақстанмен, төменгі ағымда және Қытаймен бөлісетін трансшекаралық өзен.

1998 жылдан 2001 жылға дейін Қазақстан мен Қытай екі елдің ортақ трансшекаралық өзендері бойынша консультациялар өткізді. 2001 жылы екі үкімет арасында осы трансшекаралық өзендерді пайдалану мен қорғауға қатысты серіктестік туралы келісімге қол қойылды. Осы келісім бойынша трансшекаралық өзендерді пайдалану және қорғау бойынша Қазақстан-Қытай бірлескен комиссиясы құрылды. Комиссия 2003 жылдан бастап жыл сайынғы отырыстар өткізіп келеді, оның барысында Іле өзені бойындағы және басқа трансшекаралық өзендер бойындағы су сапасы мен табиғи апаттар мәселелері талқыланды. Алайда, Қытай мен Қазақстан арасындағы су бөлу мәселесі келісіліп, шешілген жоқ.

Қазақстанның су ресурстарын басқару проблемаларын шешу, кешенді жерүсті-ғарыштық зерттеулер негізінде қарастыруға болады. Олардың шешуші буыны геоақпараттық технологиялар негізінде, су ресурстарының ғарыштық мониторингі болып табылады. Жерді қашықтықтан зондтау (ЖҚЗ) деректерін қолдану жер бетіндегі, атмосферадағы және гидросферадағы процестер мен құбылыстарды зерттеудің негізгі практикалық және ғылыми әдісі болып табылады. Ғарыштық мониторинг ақпаратты бақылау, жинау, жинақтау, өңдеу және талдау жүйелерінен тұратын келесі сегменттерді білдіреді: жер үсті басқару кешені; Жерді ғарыштан түсіру; мақсатты ақпаратты қалпына келтіру; ақпаратты жерүсті қабылдау; бастапқы өңдеу; ақпаратты сақтау; соңғы өңдеу және ақпаратты талдау.

Ауыл шаруашылығымен, жағалаудағы өсімдіктермен және ірі су объектілерімен байланысты Іле өзенінің бассейніндегі суды жалпы тұтыну 2000 жылы жылына 14,3 км³-тен басталып, 2005 жылы жылына 17,2 км³-ке дейін көтеріліп, біртіндеп азаюда. Сонымен қатар, 1970 жылы Қазақстан АЭЖ-і су электр энергиясын өндіру үшін Іле өзенінде Қапшағай су қоймасы салынды. Су қоймасы Іле өзенін ұстап, Іле өзені Балқаш көліне құймас бұрын Қапшағай су қоймасынан өтуі керек. Су қоймасын басқарудың Балқаш көлінің динамикалық өзгеруіне әсерін анықтау мақсатында 1992-2020 жылдар аралығындағы Қапшағай су қоймасының су деңгейі анықталды.

Әдебиеттер

1. Niels Thevs, Sabir Nurtazin, Volker Beckmann, Ruslan Salmyrzauli and Altyn Khalil. Water Consumption of Agriculture and Natural Ecosystems along the Ili River in China and Kazakhstan
2. TANG Hai-long, LU Shan-long. Analysis of dynamic changes and influence factors of Lake Balkhash in the last twenty years

ІЛЕ АЛАТАУЫ МҰЗДЫҚТАРЫНЫҢ ӨЗГЕРІСТЕРІН ЖЕРҮСТІ БАҚЫЛАУЛАРЫ МЕН СПУТНИКТИК СУРЕТТЕРДІ ПАЙДАЛАНА ОТЫРЫП БАҒАЛАУ

Көпжасар С.Н.

Ғылыми жетекші: т.ғ.к., доцент м.а. Джамалов Н.К.

Әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық Университеті

e-mail: K_S_N.ru@mail.ru

Тау өзендерінің жазғы ағысының 30-40% дейін еруін қамтамасыз ететін мұздықтардағы судың ұзақ мерзімді қоры таулардағы су ресурстарының маңызды көрсеткіші болып табылады. Соңғы онжылдықтарда байқалған климаттың айтарлықтай жылынуы Орталық Азияның, оның ішінде Қазақстанның оңтүстік-шығысындағы құрғақ таулардың мұздық жүйелерінде өзгерістер тудырады. Қазіргі мұздану мөлшерінің тез қысқаруының нақты мүмкіндігін ескере отырып, қазіргі уақытта мұздықтардың уақытша және кеңістіктік ауытқуларын бақылау және бұл тербелістердің мұздығы дамыған аудандардағы су ресурстарының өзгеруіне әсерін зерттеу өте маңызды.

Осы жұмыста 1958 және 1998 жылдардағы фотограмметриялық түсірілім және 2016 жылғы Пляд стерео бейнелері негізінде Тұйықсу мұздықтар тобы үшін алынған жоғары шешімдегі үш РСМ ұсынылған. Беттің биіктігі мен массаның геодезиялық балансының өзгеруі осы РСМ бойынша үш уақыт кезеңі үшін есептеледі. Массаның геодезиялық балансы бағанның өлшеулерінен алынған массаның жиынтық балансымен салыстырылады. Мұздықтардың байқалған өзгеруі климаттың жылынуы және оның аймақтың мұздықтарына әсері тұрғысынан талқыланады.

1958-1998 жылдармен салыстырғанда 1998-2016 жылдары жинақтаудың ұлғаюы орталық Тұйықсу жинақтау аймағында тіркелді, онда үлесті тікелей өлшеу шектелген және 20 ғасырдың соңғы үш онжылдығымен салыстырғанда 21 ғасырда байқалған жауын-шашын мөлшерінің ұлғаюымен байланысты.

Осы қосымшадан кейін РСМ Плядтың кейінгі бейнелері және басқа да жоғары ажыратымдылықтағы РСМ болашақта аймақтық массалық тепе-теңдікті және мұздықтарды биіктік сенсоры ретінде қолдана отырып, жауын-шашын тенденцияларын бағалау үшін үнемі қолданылады.

Әдебиеттер

1. Barandun, M., Huss, M., Usabaliev, R., Azisov, E., Berthier, E., Kääh, A., et al. (2018). Multi-decadal mass balance series of three Kyrgyz glaciers inferred from modelling constrained with repeated snow line observations. *Cryosphere* 12, 1899–1919. doi: 10.5194/tc-12-1899-2018
2. Макаревич К. Г. (2007). Тау мұздықтарының массалары мен тербелістерінің теңгерімін зерттеудің әдіснамалық аспектілері (тау мұздықтарының массалары мен тербелістерінің теңгерімін зерттеудің әдістемелік аспектілері). Алматы: Қазақстан География институты.
3. Marzeion, B., Champollion, N., Haeberli, W., Langley, K., Leclercq, P., and Paul, F. (2017). Observation-based estimates of global glacier mass change and its contribution to sea-level change. *Surv. Geophys.* 38, 105–130. doi: 10.1007/s10712-016-9394-y

ИССЛЕДОВАНИЕ ГИРОСКОПИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ СИСТЕМЫ ОРИЕНТАЦИИ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ И РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ

Комарова Д.Д.

Научный руководитель: к. т. н., и.о. доцента Савельев Е.Н.

Казахский Национальный Университет имени аль-Фараби

e-mail: dkomarova131@gmail.com

Малый космический аппарат состоит из нескольких подсистем, одной из важнейших является система управления, которая осуществляет управление ориентацией и стабилизацией[1]. Для того, чтобы улучшить точность полета космического аппарата, система управления должна своевременно определять отклонения от траектории полета и вырабатывать команду управления для восстановления своего первоначального положения.

В качестве исполнительного органа в данной работе рассматривается двигатель-маховик. Он обеспечивает точность ориентации без использования рабочего тела, имеет высокую функциональность и надежность, очень прост в конструкции. Чтобы обеспечить космический аппарат надежной ориентацией, достаточно управлять угловым положением трех его осей. Для этого необходимо установить на его борту три двигателя-маховика, оси вращения которых должны быть параллельны трем осям Ox, Oy, Oz [2].

В качестве инструмента для визуального моделирования работы двигателя-маховика была использована среда SIMULINK, в которой модель строится в виде обычной структурной схемы[3]. По результатам работы двигателя-маховика можно заметить, что на приведение космического аппарата в заданное положение затрачивается небольшой промежуток времени, что говорит о быстродействии системы в целом.

Литература

1. A.J. Barrington-Brown. Microsatellites as Research Tools. 2016
2. Alexander Joseph Westfall. Design of an Attitude Control System for Spin-Axis Control of a 3U CubeSat. 2015
3. Spacecraft Attitude and Reaction Wheel Desaturation Combined Control Method. - 2016. - p. 3-6.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗВЕЗДНЫХ ДАТЧИКОВ СИСТЕМЫ ОРИЕНТАЦИИ И СТАБИЛИЗАЦИИ КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА И РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ

Пангиреева К.А.

Научный руководитель: к. т. н., и.о. доцента Савельев Е.Н.

Казахский Национальный Университет имени аль-Фараби

e-mail: pangireevakarina@gmail.com

Миниатюризация бортовых систем позволяет значительно снизить массу аппаратов и, следовательно, решать задачи, которые раньше предназначались для крупногабаритных космических аппаратов [1]. В связи с этим в данной работе было решено использовать приборы системы ориентации и стабилизации, которые не уступали бы в качестве функциональных возможностей большинству доступных приборов, предназначенных для крупных космических аппаратов.

В данной работе рассматривается звездный датчик, фиксирующий отклонения своей оптической оси от направления на звезду. Алгоритм идентификации звезд такого датчика построен на основе использования нейронных сетей. Устройство слежения за звездами на основе такого подхода может предложить более быстрое время обработки, чем обычный звездный датчик [2].

Целью исследования является исследование работы звездного датчика ориентации, разработка математической модели и алгоритмов работы датчика и провести расчетно-параметрический анализ точностных характеристик датчика.

Выбранный метод идентификации звезд заключается в использовании инструментов для обучения нейронных сетей, которые использует библиотека OpenCV. В данной методологии есть несколько ограничений, но несмотря на это небольшие размеры обученных классификаторов, быстрое время обработки вполне могут использоваться в качестве преимущества для звездных датчиков. Такое свойство, как быстрое время обработки данных положительно влияет на скорость реакции системы ориентации.

Литература

1. Пайсон Д. Малые спутники в современной космической деятельности // Специальный выпуск "Спутниковая связь и вещание". – 2017.

2. Kim, E.J. and Brunner, R.J. Star-galaxy Classification Using Deep Convolutional Neural Networks // Monthly Notices of the Royal Astronomical Society. – 2017. – 464(4), pp.4463–4475.

CANSAT НАНОСПУТНИГИНЕ ҚУАТТАҒЫШ ОРНАТУ АРҚЫЛЫ АУАНЫҢ ЛАСТАНУ ДЕҢГЕЙІН ЗЕРТТЕУ.

Сейдахмет Қ.Ж., Лязат Ж.Т.

Ғылыми жетекшісі: Ж.Т. Лязат

Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті

e-mail: Kazybek.005@mail.ru

Қазіргі біздің өмір сүріп жатқан III мыңжылдық яғни, XXI ғасыр-ғарыштық техникалар мен технологиялардың сағат санап дамып жатқаны бәрімізге де белгілі. Жердің жасанды серіктерінің, ғарыштық кемелер мен аппараттардың көмегімен жер беті нүктелерінің геометриялық арақашықтықтарын, жердің гравитациялық өрісін, жер бетіндегі табиғи және адамның инженерлік әрекеттеріне байланысты өзгерістер зерттелу үстінде. Айта кетсек, Шолпанға, Марсқа «Маринер», Айға «Рейнджер» планетааралық автоматты станцияларын және «Апполлон» ғарыштық кемелелері зерттеу мақсатымен ұшырылды. Ғарыштық технологияларды экологиямен байланыстырсақ, көптеген зерттеулер жүргізуге болады. Қазіргі ең ауқымды проблемалардың бірі, соның ішінде әлі күнге дейін шешімін таппаған мәселелердің бірі-ауаның өте жылдам байыппен ластануы. Бұл мәселе – еліміз бойынша ғана емес, әлем бойынша да адамзаттың алаңдатып отырған проблемасы. Ауаның ластануы – әр түрлі газдардың, қатты және сұйық заттардың немесе табиғи булар мен қалдықтардың ұсақ түйіршіктерінің ауаға қосылуы болып табылады. Олар жер бетіндегі жан-жануарлар мен өсімдіктер дүниесіне және адамдардың өмір сүруіне зиянды ықпалын тигізеді. Атмосфералық ауа – бұл ғаламшардың өмірі, жердің азоттан, көмір қышқыл газынан, озоннан, гелиден тұратын газ қабаты. Ауаның әр түрлі зиянды заттармен былғануы, адамдар органының ауруына, оның ішінде тыныс мүшелерінің ауруына әкеліп соғады. Қара метал мен электр қуаты кәсіпорындарының ауаға шығаратын заттары өкпе ауруларына шалдықтырады.

Осындай жағдаяттардың алдын алу мақсатында, жарықпен жүретін көлік, эко-жиһаз, ауаны қайта өңдеуден өткізетін ақылды құрылғалар, эко-қалашықтар сияқты технологиялар ойлап табылуда. Сол іспетті ұсынылып отырған жобамызда ғарыштық техника мен электроэнергетиканың бір саласы. Бұл жобаның басты мақсаты-ауаның стратосфераға дейінгі, яғни толығырақ алсақ, кіші орбитаға дейінгі ұшырылатын спутнигіміздің жерге қайта түсу процесін пайдаланып, ауаның әр қабатындағы азот, көмірқышқыл, оттегі және гелийдің өзіндік үлестерін анықтау. Сонымен қатар, ауаның ластанған қабаттарына толықтай шолу жүргізу және оның жерге жұмсақ ыңғайлы қонуын қамтамасыз ету арқылы оны басқару. Осы жобамыз арқылы, біз бұл мәселені толыққанды шешпесек те, бізге тиесілі көрсеткіштер арқылы іс-шаралар қолданып, оның әрмен қарай үдейіп кетпеуіне кепіл бола аламыз.

Әдебиеттер

1. КРАМЛИХ Андрей Васильевич /30 қыркүйек 2003 ж.
2. *Космическая электроника. В 2-х книгах. Книга 1.* Front Cover. Анатолий Белоус, Виталий Солодуха, Сергей Шведов. / 5 қыркүйек 2018 ж.
3. <http://www.cansatcompetition.com/> 21 қаңтар 2020 ж.
4. Интернет көздері
5. *Гиперзвуковая аэродинамика и теплообмен спускаемых космических аппаратов и планетных зондов*книга. Авторы: Тирский Г.А., Сахаров В.И

ИССЛЕДОВАНИЕ СОЛНЕЧНЫХ ДАТЧИКОВ СИСТЕМЫ ОРИЕНТАЦИИ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ И РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ

Сеитказы А.О.

Научный руководитель: к.т.н., и.о. доцента Савельев Е.Н.

Казахский Национальный Университет имени аль-Фараби

e-mail: seitkazy_1997@mail.ru

Солнечные датчики являются одними из главных приборов в подсистеме стабилизации и ориентации космических аппаратов. Солнечные датчики используются для обнаружения солнечного диска и расчета направляющих косинусов относительно связанной с космическим аппаратом системы координат. Данные, полученные с датчика, используются не только для ориентации самого космического аппарата, но и в направлении солнечных панелей, которые снабжают все подсистемы энергией. Обычно при таком использовании солнечный датчик выносят наружу, ближе к солнечным панелям. Несмотря на присутствие астроприбора иного рода (звездный датчик), солнечный датчик служит хорошей заменой при внештатной ситуации, то есть при отказе работы звездного датчика.

На сегодняшний день используются оптико-электронные солнечные датчики, состоящие из оптической части, в основном линзы и фильтров; приемника излучения или ПЗС матрицы и блок вычисления, где стоит устройство с вычислительным алгоритмом.

Оптический блок за счет работы фильтров направляет лучи от источника на ПЗС матрицу или иную чувствительную поверхность приемника. Далее приемник оцифровывает полученное изображение и передает информацию в вычислительный блок. Вычислительный блок по определенному алгоритму получает результат в виде искомым углов и направляет их в СОС (система ориентации и стабилизации). [1]

Целью данной работы является исследования солнечных датчиков системы ориентации космического аппарата, а также разработка математической модели солнечного датчика.

В этой работе была сделана математическая модель на основе языка программирования php с использованием библиотеки математики искусственного интеллекта bcmath. Также была сделана механическая модель целевого солнечного датчика с использованием платы Arduino. Вся математика была взята с ресурсов [2, 3]. Описание современных солнечных датчиков [1, 4, 5].

Литература

1. NASA: SENSORS FOR MISSIONS [Электронный ресурс]. URL: <https://mars.nasa.gov/mro/mission/spacecraft/parts/gnc/sensors/>
2. Thomas J., Michael T. Design of a Power Supply System for DTU_{sat}, Mid - curriculum/special course at Eltek, DTU, 2002. – 97 p.
3. Алипбаев К.А., Елубаев С.А., Джамалов Н.К., Бопеев Т.М., Сухенко А.С. Моделирование гироскопических датчиков. // Тезисы докладов первого международного Джолдасбековского симпозиума 1 – 2 марта, 2011 г., Алматы.– с. 59 – 60.
4. Никитин А.В. Разработка и верификация математического обеспечения астроприборов: дис. к.т.н. / А.В. Никитин ; ИКИРАН. – М., 2004. – 154 с.
5. Markley, F.L., Crassidis, J.L. Fundamentals of spacecraft attitude determination and control - 2004

МОНИТОРИНГ ВОДОПОТРЕБЛЕНИЯ ВДОЛЬ АРЫСЬ-ТУРКЕСТАНСКОГО МАГИСТРАЛЬНОГО КАНАЛА ПУТЕМ ПРИМЕНЕНИЯ ДАННЫХ С БПЛА И СО СПУТНИКА

Калыбекова А.А., Сухенко А.С.

Научный руководитель: PhD, Сухенко А.С.

Казахский Национальный Университет имени аль-Фараби

e-mail: aigerimkalybekova8@gmail.com

План проект строительства Арысь-Туркестанской оросительной системы была оформлена в схематическом проекте еще в 1948 году. Проектное задание на строительство Арысь-Туркестанского канала составлено в 1953 г. институтом «Казгипроводэлектро». Ирригационная сеть была запроектирована в земляных руслах, меры борьбы с фильтрацией из Арысь-Туркестанского канала не предусмотрены, дренаж и сбросная сеть не запроектированы.

Суть исследования заключается в тщательном мониторинге вдоль Арысь-Туркестанского канала, так как не орошаемые поля получают необходимое количество воды. Так как, сам канал достигает длины 194,5 км., физический объезд займёт дольше времени, поэтому эффективнее будет применить спутниковый мониторинг и аэросъемку с БПЛА.

Съемки производились аппаратом дрон модели Geoscan 101. В результате чего были выявлены конкретные точки потери воды. Рациональное использование запасов воды имеет немаловажную роль в развитии экономики региона.

По результатам облёта были определены пункты несанкционированного использования воды для водопоя скота, где идет колоссальная потеря воды из запасов АТК, а так же общий вид канала со спутника, где наглядно можно оцифровать орошаемые поля и идентифицировать виды и типы выращиваемых культур при помощи применения разных индексов на снимок.

Идеально работающая ирригационная система будет поддерживать минимальные колебания влажности почвы между производительностью поля и легкодоступной влажностью почвы, за пределами которой возникает нехватка воды для сельскохозяйственных культур. Временная изменчивость влажности почвы, полученная на платформе Google Earth Engine, была рассчитана как стандартное отклонение и среднее значение для каждого орошаемого поля. Коэффициент вариации (стандартное / среднее) во времени вместе со вспомогательной статистикой.

Таким образом, хочется отметить что будь он спутниковый или мониторинг цифровой аэросъемкой, позволяет решать множества задач в области сельского хозяйства и агропромышленного комплекса в нашей стране. Сфера Космической техники не стоит на месте интегрируясь с различными направлениями жизнедеятельности человечества.

Литература

1 Ирригационное освоение Арысь-Туркестанского массива в Южном Казахстане Стародубцев В.М.

РАЗРАБОТКА ПРОТОТИПА ТВЕРДОГО РАКЕТНОГО ТОПЛИВА И ИНСТРУМЕНТАРИЯ БАЛЛИСТИЧЕСКОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ РАКЕТНОГО ДВИГАТЕЛЯ

Жунусов Р.

Научный руководитель: д.т.н., профессор Исмаилов М.Б.

Казахский Национальный Университет имени аль-Фараби

АО «Национальный центр космических исследований и технологий»

e-mail: rustem.zhunussov.work@gmail.com

Известно, что космические технологии аккумулируют в себе самые передовые научно-технические достижения, которые также применимы в создании и производстве вооружений. С этих позиций технологии по производству космической техники и ее элементов относят к технологиям двойного назначения. Развитие отечественной промышленности по производству космической техники предполагается как посредством развития отечественных технологий, так и их трансферт из успешных в этом отношении стран мира [1].

На сегодняшний день в распоряжении Казахстана имеется один из самых крупных космодромов мира – «Байконур», но в связи с тем, что у Казахстана на данный момент нет собственных средств доставки и выведения полезной нагрузки на околоземную орбиту, Казахстан вынужден сдавать космодром в аренду другим странам, например: России. По этой же причине Казахстан имея собственный космодром, не входит в число Космических держав. Для этого стране необходимо иметь свои ракеты-носители [2].

В ближайшем будущем Казахстан намерен активно развивать свои космические технологии, в том числе и ракетную технику. Основой создания ракет носителей является разработка их двигателей. По этой причине необходимо в первую очередь разработать прототип такого двигателя.

Целью данной работы является проведение предпроектных исследований по разработке прототипа оптимального твердого ракетного топлива (ТРТ) и на его основе инструментария проектирования твердотопливного ракетного двигателя, создание опытных образцов и их экспериментальная отработка.

В качестве рабочего тела рассматривается твердое топливо на основе перхлората аммония и сопутствующих ему стабилизирующих горение добавок. Такое топливо дает двигателю относительно большой по величине начальный импульс и способствует дальнейшему набору необходимой высоты, которая позволит использовать разрабатываемый двигатель в целях проведения испытаний маловесной и малогабаритной полезной нагрузки, в качестве которой могут выступать различные подсистемы небольших космических аппаратов, таких как нано или микро спутники. А также позволит разработать методики проектирования, экспериментальной отработки ТРТ, создания и доводки необходимого для этого инструментария, такого как огневой стенд и расчетное программное обеспечение.

Литература

1. Жантаев Ж.Ш., Исмаилов М.Б. Режимы экспортного контроля и их возможное влияние на развитие космической отрасли Казахстана на примере конструкционных материалов и двигательных систем // Космические исследования и технологии. – Алматы, 2013. – № 2. – С. 14-19.
2. Кенже Т. Казахстану пора наконец-то всерьез заняться Байконуром [Электронный ресурс] // camonitor.kz : сетевое издание Central Asia Monitor. URL: <https://camonitor.kz/30916-kazahstanu-pora-nakonec-to-vserez-zanyatsya-baykonurom.html>

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ВНЕШНИХ ВОЗМУЩЕНИЙ НА ДВИЖЕНИЕ ГРУППИРОВКИ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ НА ГЕОСТАЦИОНАРНОЙ ОРБИТЕ

Манажанов Е. Е.

Научный руководитель: к.ф.-м.н., доцент Ракишева З.Б.

Казахский Национальный Университет имени аль-Фараби

e-mail: yernur20@gmail.com

Расположение спутника на геостационарной орбите позволяет делать снимки, получать различную информацию и осуществлять круглосуточный мониторинг конкретной территории. Однако из-за большой высоты геостационарной орбиты получение изображений высокого разрешения становится затруднительным, поскольку оборудование, необходимое для получения этих изображений, является дорогостоящим и сложным в производстве, что приводит к увеличению стоимости проекта. По этой причине при ограниченном финансировании в основном используются спутники на низкой околоземной орбите, но сама орбита является причиной разрыва во времени при наблюдении за требуемой территорией.

В качестве решения этой проблемы можно использовать несколько небольших космических аппаратов на геостационарной орбите для создания одного телескопа с синтетической апертурой без использования большой структуры на орбите. Синтетическая апертура - это метод, который позволяет увеличить разрешение изображений, создавая виртуальную большую апертуру с помощью субапертур, которые объединяются для достижения высокого качества снимков.

Путем размещения нескольких телескопов в определенной к примеру, тетраэдральной, конфигурации можно получить снимки более высокого разрешения. Кроме того, для реализации синтетической апертуры каждого оптического блока требуется регулировка местоположения с высокой точностью относительно друг друга. Ранее реализованные группировки КА с синтезированной апертурой работали в радиоволновом диапазоне. Поэтому положение элементов группировки относительно друг друга не требовали высокой точности. Однако поскольку длина волны видимого и инфракрасного света намного короче. Следовательно, при создании структуры для съемки в видимом и инфракрасном диапазоне необходимо контролировать группировку спутников с очень высокой точностью.

Целью данной работы является построение математической модели орбитального движения группировки КА для выявления возможных отклонений, создаваемых различными возмущающими силами. Моделирование и визуализация были созданы в программном обеспечении MatLab.

Литература

1. David A. Vallado, 'Fundamentals of Astrodynamics', 2nd Edition, Microcosm Press & Kluwer Academic Publishers, 2001.
2. Gurfil P. and Mishne D., "Cyclic Spacecraft Formations: Relative Motion Control Using Line-of-Sight Measurements Only", Journal of Guidance, Control, and Dynamics, Vol. 30, No. 1, 2007, pp. 214–2257
3. Kyle T. Alfriend Spacecraft Formation Flying, 2010
4. Tillerson, M. and How, J. P., "Formation Flying Control in Eccentric Orbits", Proceedings of the AIAA Guidance, Navigation, and Control Conference, Montreal, Canada, August 2001.

ИССЛЕДОВАНИЕ ДВИЖЕНИЯ ГРУППИРОВКИ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ В СЛУЧАЕ НЕВОЗМУЩЕННОЙ ОПОРНОЙ ОРБИТЫ С УЧЕТОМ ФИГУРЫ ЗЕМЛИ

Имангазина А. А.

Научный руководитель: к.ф.-м.н., доцент Ракишева З.Б.

Казахский Национальный Университет имени аль-Фараби

e-mail: aishaim.99@gmail.com

Способность при весьма малых габаритах обеспечивать функциональность привело к активному использованию малых космических аппаратов (МКА). Они настолько стали востребованы в космической деятельности, что в последнее время их стали использовать для выполнения более сложных, научных миссий. Такая группировка может обеспечить замену любого большого космического аппарата для решения сложных космических и прикладных задач.

Основной проблемой при формированиях такой группировки является удерживание определенной траекторий движения. Для этого все спутники должны отслеживать местоположение друг друга и корректировать свое движение с помощью затраты дополнительного топлива. Однако, надо будет учитывать тот факт, что в космосе срок действия спутника в основном зависит от количества его топлива, поэтому расход должен быть сбалансированным и равномерным. В космической среде спутник подвергается воздействию возмущающих внешних сил, которые своим влиянием могут изменить его орбиту. Основным источником этих сил в рассматриваемой ситуации являются силы, создаваемые отливом распределения массы Земли от идеальной сферы, они возникают в основном из-за неоднородности ее поверхности и неравномерному распределению массы.

Подобная неоднородность земной поверхности приводит к определенным изменениям в элементах орбиты. Наиболее ярко выраженными являются регрессия линии узлов и прецессия линий апсид. Это регулярно вносит изменения в орбиту спутника. Апсидальное изменение меняет положение апогея и перигея орбиты. Наиболее распространенными решениями для таких задач являются уравнения Хилла-Клохесси-Уилтшера. Эти уравнения описывали относительное движение двух тел на круговой орбите.

Целью данной работы является построение математической модели орбитального движения группировки КА для выявления возможных отклонений, создаваемых различными возмущающими силами. Моделирование и визуализация были созданы в программном обеспечении MatLab.

Литература

1. David A. Vallado, 'Fundamentals of Astrodynamics', 2nd Edition, Microcosm Press & Kluwer Academic Publishers, 2001.
2. Gurfil P. and Mishne D., "Cyclic Spacecraft Formations: Relative Motion Control Using Line-of-Sight Measurements Only", Journal of Guidance, Control, and Dynamics, Vol. 30, No. 1, 2007, pp. 214–2257
3. Kyle T. Alfriend Spacecraft Formation Flying, 2010
4. Tillerson, M. and How, J. P., "Formation Flying Control in Eccentric Orbits", Proceedings of the AIAA Guidance, Navigation, and Control Conference, Montreal, Canada, August 2001.

ТОЛҚЫНДЫҚ МОДЕЛЬДЕУДІ ЖӘНЕ ЖЕРСЕРІКТІК ДЕРЕКТЕРДІ ҚОЛДАНУ АРҚЫЛЫ ҚАЗАҚСТАНДАҒЫ ІРІ КӨЛДЕРДІҢ ТОЛҚЫНДЫҚ КЛИМАТЫН ЗЕРТТЕУ

Бейсембекова М.К.

Ғылыми жетекшісі: доктор PhD , доцент м.а. Маемерова Г. М.

Әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық Университеті

e-mail: Mika.kydyrxan@mail.ru

Толқындық климат сулы аймақ жағдайының ұзақ мерзімді статистикасына жатады. Бұл бірнеше жыл бойына толқынның едәуір биіктігі, орташа (немесе шыңы) кезеңі мен орташа бағыты жиынтықталған параметрлерімен сипатталатын жалған стационарлық толқын жағдайларының реттілігінің статистикалық сипаттамасы. Бұл параметрлердің шамасы мен жиілігі жағажай формасы мен эволюциясын анықтайды. Бұл параметрлердің ауа-райы мен климаттық жағдайларға байланысты қалай өзгеретінін түсіну жағажай морфодинамикасындағы өзгерістерді түсінуге және болжауға көмектеседі.

Алакөл көлі-Қазақстанның оңтүстік-шығысындағы Балқаш-Алакөл өзенінің бассейнінде орналасқан гидрологиялық жағынан жабық ірі көлдердің бірі. Әдеби шолу нәтижелері бойынша Алакөзде 1990 жылдан 2018 жылға дейін жерді су басу 120-дан 270 м-ге дейін, құрлықтың су басу тереңдігі 200-ден 900 м-ге дейін ұлғайған.[1] Алакөл көлінің айналасындағы ауыл шаруашылығы алқаптарының кең аумағы су астында қалып, жоғалды. Толқын параметрлерін білу арқылы ұзақ уақыт аралығында олардың өзгеріс динамикасын бақылап, болашаққа болжам жасауға мүмкіндік береді. Толқындандудың негізгі есептік параметрлері есептеу тор аймағының түйіндерінде жүргізіледі, әр түйінге келесі параметрлер анықталады: Жылдамдық пен желдің бағыты, толқынның маңызды биіктігі, толқындандудың орташа периоды, толқынданду спекторының максимумының периоды және жиілігі, осы кезіндегі толқындардың таралуының бағыты, желдік толқынданду үшін спектр максимумының жиілігі, желдік толқындандудың таралуының бағыты. Сонымен қатар, жиілікке бағытталған толқын спектрлері әр теңізге тән нүктелерде синоптикалық уақытта сақталады (әр жиілікке бағытталған спектрдің сынамалары 24 бағыт, 25 жиілік). Әдебиетте жиі

қолданылатын тиімді алу ұзақтығы (F_{eff}) зерттелетін аймақтың орналасуына қарай анықталады. Желдің әр бағыты үшін үлгі ұзындығы (F_i) әр $7,5^\circ$ аралығында (α_i) 45° диапазонында, жел бағытының кез-келген жағында кеңейтіледі. Осылайша, тиімді үлгі ұзындығын есептеу үшін желдің бағытына қатысты өлшенетін 12 ұзындық пен 12 бұрыш қолданылады: [2]

$$F_{eff} = \frac{\sum F_i \cos^2 \alpha_i}{\sum \cos \alpha_i}$$

Бұл әдістердің барлығы толқынның параметрлерін болжауға арналған өлшемсіз параметрлер негізінде әзірленген. Бұл оңайлатылған әдістер теңіз, көл жобаларының ерте кезеңіндегі құрылысын ұйымдастыруға көмегін тигізеді. Зерттеу нысаны ретінде алынған Алакөл көлі туристік аймақ болғандықтан, желдің шамасы, оның әсерінен туындайтын толқын көрсеткіші, адам өмірінің және жағалаудағы демалыс орындарының қауіпсіздігін қамтамасыз ету үшін маңызды.

Әдебиеттер

1. Adilet Valeev, Marat Karatayev, Ainagul Abitbayeva, Saule Uxukbayeva, Aruzhan Bektursynova, Zhanerke Sharapkhanova, Monitoring Coastline Dynamics of Alakol Lake in Kazakhstan Using Remote Sensing Data, Geosciences (Switzerland), 9, 2019
2. Yüksel, Y., Özkan Çevik, E., Kıyı Mühendisliği, 1 ed, Deniz Mühendisliği Serisi - No12009, İstanbul; Beta basım yayım, 2009

Раздел 6

АКТУАРНАЯ МАТЕМАТИКА И СТАТИСТИКА

ГОМПЕРЦ ҮЛЕСТІРІМІНІҢ МОМЕНТТЕРІ

Сақан Ө.М., Мәндібайқызы Д.

Ғылыми жетекшісі: доцент Ақанбай Н.

ал-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық университеті.

e-mail: osken.sakan@mail.ru, mandibajkyzy@mail.ru

Актурлық математикада кең қолданылатын Гомперц моделі параметрлері α, β, θ болатын

$$F(x) = 1 - e^{-\frac{\alpha}{\beta}(e^{\beta x} - 1)} \quad (1)$$

үлестірім функциясы және сәйкес

$$f(x) = \alpha \theta x^{\theta-1} e^{\beta x} e^{-\frac{\alpha}{\beta}(e^{\beta x} - 1)} \quad (2)$$

үлестірім тығыздығы арқылы анықталады.

Біз бұл жұмысымызда осы үлестірімнің қайсыбір сипаттамаларын өз бетімізше, ықтималдықтар теориясының әдістерін пайдалана отырып, табу сұрақтарын қарастырамыз.

Үзіліссіз X кездейсоқ шамасының n -інші ретті моменттерін табудың белгілі

$$\mu'_n = E(X^n) = \int_0^{\infty} x^n f(x) dx \quad (3)$$

формуласын пайдаланып және интеграл астындағы функцияға қажетті түрлендірулер жасау арқылы Гомперц үлестірімінің n -ші ретті моменттері үшін

$$\mu'_n = E(X^n) = \int_0^{\infty} x^n f(x) dx = \left[\frac{(1-\lambda)}{(\alpha\theta)^{-1}} \sum_{k=0}^{\infty} \sum_{l=0}^{\infty} \frac{\alpha^k (-1)^l}{\beta^k k!} \binom{k}{l} + \frac{2\lambda}{(\alpha\theta)^{-1}} \sum_{k=0}^{\infty} \sum_{l=0}^{\infty} \frac{\alpha^k 2^k (-1)^l}{\beta^k k!} \binom{k}{l} \right] \int_0^{\infty} x^{n+\theta-1} e^{\beta(1+l)x} dx$$

формулаларын аламыз, мұндағы $x > 0$, $\alpha > 0$, $\theta > 0$, $-1 \leq \lambda \leq 1$. Бұл формуланы және кездейсоқ шаманың сандық сипаттамаларының оның моменттерімен байланыстарын пайдаланып біз Гомперц үлестірімінің орта мәнін, дисперсиясын, вариация коэффициентін, асимметрия коэффициентін және эксцессін таба аламыз.

X - тің туындатқыш функциясының n -ші ретті моменті мынаған тең:

$$M_x(t) = \sum_{r=0}^{\infty} \frac{t^r}{r!} \left\{ \left[\frac{(1-\lambda)}{(\alpha\theta)^{-1}} \sum_{k=0}^{\infty} \sum_{l=0}^{\infty} \frac{\alpha^k (-1)^l}{\beta^k k!} \binom{k}{l} + \frac{2\lambda}{(\alpha\theta)^{-1}} \sum_{k=0}^{\infty} \sum_{l=0}^{\infty} \frac{\alpha^k 2^k (-1)^l}{\beta^k k!} \binom{k}{l} \right] \frac{\Gamma(\frac{r}{\theta} + 1)}{\theta} \left(\frac{-1}{\beta(1+l)} \right)^{\frac{r}{\theta} + 1} \right\}$$

Ары қарай, дәрежелік қатарды жіктеп, X кездейсоқ шамасының сипаттауыш функциясы үшін келесі формуланы аламыз:

$$\varphi_x(t) = \sum_{r=0}^{\infty} \frac{(it)^r}{r!} \left\{ \left[\frac{(1-\lambda)}{(\alpha\theta)^{-1}} \sum_{k=0}^{\infty} \sum_{l=0}^{\infty} \frac{\alpha^k (-1)^l}{\beta^k k!} \binom{k}{l} + \frac{2\lambda}{(\alpha\theta)^{-1}} \sum_{k=0}^{\infty} \sum_{l=0}^{\infty} \frac{\alpha^k 2^k (-1)^l}{\beta^k k!} \binom{k}{l} \right] \frac{\Gamma(\frac{r}{\theta} + 1)}{\theta} \left(\frac{-1}{\beta(1+l)} \right)^{\frac{r}{\theta} + 1} \right\}$$

Жоғарыда алынған моменттер арқылы Гомперц үлестірімін пайдалану кезінде жақсы жуықтаулар аламыз.

Әдебиеттер

1. Г.М. Кошкин «ОСНОВЫ СТРАХОВОЙ МАТЕМАТИКИ»
2. Johnson NL, Kotz S, & Balakrishnan N. Continuous Univariate Distributions, 2 edn, John Wiley and Sons, New York. 1995;2.
3. Brown K, Forbes W. A mathematical model of aging processes. Journal of Gerontology. 1974;29(1): 46–51.

АКТУАРЛЫҚ МАТЕМАТИКА ӘДІСТЕРІН БАНКТЕРДІҢ КРЕДИТТІК ТӘУЕКЕЛДІКТЕРІН ЗЕРТТЕУГЕ ҚОЛДАНУ ТУРАЛЫ

Мәндібайқызы Д., Сақан Ө.М.

Ғылыми жетекшісі: доцент Ақанбай Н.

ал-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық университеті.

e-mail: mandibajkyzy@mail.ru, osken.sakan@mail.ru.

Банктер, кредит бере отырып онымен байланысты әртүрлі шығындарға ұшырайтыны белгілі. Соның ішінде ең негізгі себептердің бірі – ол қарыз алушының алған қарызын уақытында қайтара алмауына байланысты банктің шегетін шығындары. Кредиттік тәуекелдіктерді сақтандыру қазіргі заманда өте үлкен маңызға ие, өйткені кредитті бәрі (жеке адамдар, заңды тұлғалар т.с.с.) алады, ал банкке келетін мүмкін шығынды есептеу тұрмақ, болжай білу де өте қиын. Осы мүмкін шығындарды барынша азайту (минимумдау) үшін банкттер өз тәуекелдіктерін сақтандыруға, басқаша айтқанда сақтандыру компанияларына жүгінуге мәжбүр.

Біздің ұсынылып отырған жұмысымызда алдымен актуарлық математиканың негізгі тұғырнамалары (концепциялары) сипатталады, сосын олардың негізінде кредиттік тәуекелдікті сақтандырудың актуарлық құнын есептеу үшін сәйкес модельдер құрастырылады.

Кредитті сақтандырудың келтірілген актуарлық құнын есептеу моделі. Айталық, клиент (қарыз алушы) банкке көлемі C – ға тең қарызын n периодта (мәселен, ай сайын), әр периодта $\frac{C}{n}$ көлемінде, төлеу керек болсын. Әрине, банк берген қарызы үшін белгілі бір көлемде сыйақы алады. Егер банктің ставкасы $100 i$ болса, онда қарыз алушы банкке бірінші периодтың соңында $\frac{C}{n}(1+i)$, екінші периодтың соңында $\frac{C}{n}(1+i)^2$, т.с.с. төлемдер төлеп отырады. Егер қарыз алушы қарыздарын уақытында төлеп отырған болса, онда келісілген уақыт аралығында клиенттің банкке төлейтін қаржысы

$$C(n) = \frac{C}{n}((1+i) + (1+i)^2 + \dots + (1+i)^n) = \frac{C}{n}(1+i) \frac{(1+i)^n - 1}{i} = \frac{C}{n} \cdot \frac{(1+i)^n - 1}{d}.$$

Егер клиент қандай да бір себептермен банкке алғашқы k периодта қарызын уақытында төлесе, бірақ қалған қарыздарын төлей алмаса, онда сақтандыру компаниясының банкке төлейтін сомасы

$$C_k = \frac{C}{n}((1+i)^{k+1} + \dots + (1+i)^n) = \frac{C}{n}(1+i)^{k+1} \frac{(1+i)^{n-k} - 1}{i} = \frac{C}{n} \frac{(1+i)^{n-k} - 1}{i} = \frac{C}{n} \frac{(1+i)^{n+1} - (1+i)^{k+1}}{i}.$$

болу керек.

Бұл жерде мына мәселені айта кетелік – банк клиент қарызын толықтай төлей ала ма, немесе оның тек бір бөлігін ғана төлей ала ма, оны алдын – ала білмейді. Клиенттің төлей алатын және төлей алмайтын қарыз көлемдері туралы да банк білмейді. Сонымен, қарастырылып отырған модельде анықталмағандықтар пайда болады.

Ары қарай біз енгізілген, проценттер дискретті уақыт аралықтарында есептелетін, модель үшін кредитті сақтандырудың актуарлық келтірілген құнын табамыз және оны проценттер үзіліссіз есептелетін модель жағдайына жалпыландырамыз. Ең соңында алынған нәтижелерді белгілі *де Муавр* және *Мэйкхем* модельдеріне қолданамыз.

Әдебиеттер

1. Н.Бауэрс. Актуарная математика. Под ред.В.К.Малиновского-М.: Янус-К 2001. 656с.
2. Г.И.Фалин, А.И.Фалин Актуарная математика в задачах, 2-е издание М.: Физматлит 2004. 240с.

ОЦЕНКА ФИНАНСОВОЙ УСТОЙЧИВОСТИ РЫНКА СТРАХОВАНИЯ ЖИЗНИ В КАЗАХСТАНЕ.

Уразбайқызы Г.

Научный руководитель: к.ф.-м.н., и.о. доцента Кныкова А.У.

КазНУ им. аль-Фараби, Алматы, Республика Казахстан

e-mail: gul_jaina_o@mail.ru

Формирование надежного и устойчивого страхового рынка, отвечающего требованиям качества предоставления услуг, их доступности и прозрачности, должно лежать в основе любой стабильной системы государства. Выполнение данной задачи является приоритетом и для Казахстана.

Анализируя статистические данные страхового рынка Казахстана по информации Национального Банка Республики Казахстан, в том числе основные финансовые показатели страховых (перестраховочных) организаций по страхованию жизни, можем выделить хорошие темпы роста страхового сектора. В Казахстане, по состоянию на 1 января 2021 года, функционирует девять компаний по отрасли «страхование жизни», из них 2 компании можно выделить как наилучшие.

«Nomad Life», является крупнейшей среди компаний по страхованию жизни с активами в размере 208,4 млрд. тенге, что на 55,2% больше, чем в 2020 году.

«Халык-Life», активы в 2021 году выросли на 11,9% – до 197,3 млрд. тенге с 176,2 млрд. тенге по сравнению с активами 2020 года. [1]

Основными задачами уполномоченного органа страхового рынка - Агентства Республики Казахстан по регулированию и развитию финансового рынка являются:

- совершенствование риск-ориентированного надзора путем внедрения Платежеспособность II (Solvency II);

- повышение роли риск-менеджмента страховых организаций, путем внедрения элементов международной регуляторной системы Insurance Regulatory Information System.

Solvency II – основан на двух уровнях требования по капиталу и риск ориентированной системе:

- Требования к капиталу по платежеспособности (SCR) устанавливается на основе уровня вероятности 0.5% для стоимости под риском (Var) за однолетний период

$$SCR_{Life} = \sqrt{\sum CorrLife_{r,c} \times Life_r \times Life_c} \quad (1)$$

- Минимальные требования к капиталу (MCR) устанавливается на основе уровня вероятности 10% для стоимости под риском (Var). [2]

По данным Европейского Союза система Solvency II, внедренные в 2016 году, за 2020 год показал свою эффективность даже при условии работы во время пандемии. Главный приоритет системы сосредоточен на цифровизации и стабильном финансировании, способствующий последовательному и качественному надзору, а также защите потребителей.

Информационная система по регулированию страхования (IRIS) обрабатывает финансовую информацию, предоставляемую страховыми компаниями для обеспечения их платежеспособности и финансовой устойчивости. [3]

На сегодняшний день на страховом рынке Казахстана введены коэффициенты IRIS как система оценки рисков, что является весомым шагом для развития страхового рынка Казахстана, но не достаточным. В связи, с чем предлагаем введение системы Solvency II, как наиболее подходящей системой регулирования и устойчивости страхового рынка.

Литература

1. <https://nationalbank.kz/kz>, основные финансовые показатели страховых (перестраховочных) организаций по страхованию жизни
2. Directive 2009/138/EC of the European parliament and of the council
3. IRIS Ratios Manual for Property/Casualty, Life/Accident & Health, and Fraternal, 2018 Edition

ДИСКРЕТТІ УАҚЫТТЫ БІРТЕКТІ АҚЫРЛЫ МАРКОВ ТІЗБЕГІНІҢ СТАЦИОНАРЛЫҚ ҮЛЕСТІРІМІН ЕСЕПТЕУ

Жұмабай Қ. М.

Ғылыми жетекшісі: Ph.D доктор, доцент Жакебаев Даурен

Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті

e-mail: kuandyk.jumabai@mail.ru

Дискретті уақытты біртекті ақырлы күйлі $S = \{i_1, \dots, i_n\}$ Марков тізбегін $X = \{X^{(n)} : n = 0, 1, \dots\}$ қарастырамыз.

Бонус-Малус жүйесінің сенімділігі мәселесін қарастыра отырып, S_f жүйесін $\{s_1, \dots, s_n\}$ n пайдалану күйлерімен Марковтың біртекті дискретті тізбегін $\{X^{(n)} : n = 0, 1, \dots\}$ ұсынамыз, (көшу матрицасына сәйкес келетін M). Бастапқы күй ықтималдығының таралуын $\pi^{(0)} = (\pi_1^{(0)}, \dots, \pi_n^{(0)})^T$ деп белгілейміз, мұндағы $\pi_i^{(0)} = P(X^{(0)} = s_i)$. Бұдан $(\pi^{(k)})^T = (\pi^{(k-1)})^T M$, мұндағы $\pi^{(k)}$ k уақытындағы күй ықтималдығының үлестірімін білдіреді.

Егер барлық $i = 1, \dots, n$ үшін $\sum_{j=1}^n a_{ij} = 1$ орындалса, $A = (a_{ij}) \in R^{n \times n}$ теріс емес матрицасы жол бойынша стохастикалық матрица деп аталады, яғни $Ae = e$.

Дискретті-уақытты біртекті Марков тізбегінің M көшу матрицасы стохастикалық матрица екені анық. (1.3)-тен $M^T \pi = \pi$ екені шығады. Яғни, тұрақты үлестірім π сонымен қатар 1-ге байланысты M^T меншікті векторы болып табылады. M^T және M бірдей меншікті мәндерге ие болғандықтан, $\pi - M^T$ -ның Перрон түбірі, яғни $M^T \pi = \pi$ шешімі. π есептеу аспектілеріне келетін болсақ, Гауссты, тікелей проекцияны және т. б. алып тастауға негізделген көптеген тәсілдер ұсынылды (мысалы, [1-2] қараңыз). Бұл жұмыста π есептеу M -нің Перрон векторын есептеумен эквивалентті есептеп, π стационар үлестірімінің алгоритмін ұсынамыз.

Теорема 3.1. Егер $A = A_{n \times n} \geq 0$ келтірілмейтін және $AB=BA$ болатындай $B = B_{n \times n} \geq 0$ болса. $x^0 = (a_1, \dots, a_n)^T$ болсын. $k = 1, 2, \dots$ үшін

$$y^{(k)} = Bx^{(k-1)}, \quad x^{(k)} = \frac{y^{(k)}}{\|y^{(k)}\|_1} \text{ анықтайық.}$$

$$\text{Сонда: (a) } \lim_{k \rightarrow \infty} x^{(k)} = x > 0 \text{ и } Ax = \rho(A)x \text{ с } \|x\|_1 = 1,$$

$$\text{(b) } \lim_{k \rightarrow \infty} f_A(x^{(k)}) = \lim_{k \rightarrow \infty} g_A(x^{(k)}) = p(A),$$

$$\text{(c) } f_A(x^{(0)}) \leq f_A(x^{(1)}) \leq \dots \leq p(A) \leq \dots \leq g_A(x^{(1)}) \leq g_A(x^{(0)}).$$

$$\left\| \frac{B^k x^{(0)}}{b_k} \right\|_1 = \|x^{(k)}\|_1 = 1.$$

$$\text{Лемма бойынша: } \lim_{k \rightarrow \infty} \left[\frac{B}{p(B)} \right]^k = L > 0, \quad BL = p(B)L.$$

$$\text{Бұдан: } \lim_{k \rightarrow \infty} \frac{B_k}{p(B)^k} = \|Lx^{(0)}\|_1, \quad \lim_{k \rightarrow \infty} x^{(k)} = \lim_{k \rightarrow \infty} \frac{B^k x^{(0)}}{b_k} = \frac{Lx^{(0)}}{\|Lx^{(0)}\|_1}$$

Әдебиеттер

1. М. Нейман и Ц. Сюй, “Об устойчивости вычисления стационарных вероятностей цепей Маркова с использованием дополнений Перрона”, Численная линейная алгебра с приложениями, том 10, № 7, с. 603—618, 2003.

2. Д. П. Хейман и А. Ривз, “Численное решение линейных уравнений, возникающих в моделях цепей Маркова”, ORSA Journal on Computing, vol. 1, pp. 52-60, 1989.

ОЦЕНКА ПЛАТЕЖЕСПОСОБНОСТИ РЫНКА ОБЩЕГО СТРАХОВАНИЯ В КАЗАХСТАНЕ

Базенова А.М.

Научный руководитель: к.ф.-м.н., и.о. доцента Кныкова А.У.

КазНУ им. аль-Фараби, Алматы, Республика Казахстан

e-mail: bazenova.a.m@mail.ru

Для экономики любого государства важна финансовая устойчивость компаний, их платежеспособность и стабильность. В сфере страхования платежеспособность определяется комплексом нормативных требований, предъявляемых страховым компаниям по общему страхованию и страхованию жизни. Одним из требований международного страхового рынка и рынка Казахстана является внедрение информационной системы регулирования страхования (IRIS). Анализ развития страхового сектора Казахстана за последние несколько лет показывает положительную тенденцию: совокупный размер активов организаций, их собственный капитал, объем страховых премий увеличились в разы. Однако за последние несколько лет количество страховых компаний по общему страхованию сократилось с 27 в 2015 году до 19 в 2020 году по решению Национального Банка Республики Казахстан по причине неплатежеспособности.

На данный момент законодательные нормативы в сфере страхования Республики Казахстан основаны на стандарте Solvency I и коэффициентах системы оценки рисков. Статистические расчеты платежеспособности кажутся более реалистичными для некоторых соотношений, но они все же могут не отражать фактический опыт отрасли.

Во многих странах регулирование и надзор за деятельностью страховщиков основаны на обновленных нормативных требованиях Solvency II (Directive 2009/138/EC). Эта директива представляет собой концепцию риск-ориентированного подхода. Цель директивы – установить рамки деятельности страховых компаний и обеспечить финансовую стабильность страховых рынков за счет расширения прозрачности и дисциплины участников рынка, и улучшить защиту страхователей. Модель Solvency II предполагает формирование минимальных требований к капиталу (MCR) и требований по капиталу для платежеспособности (SCR) страховой компании на уровне, который гарантирует, что страховщики и перестраховщики могут выполнять свои обязательства перед страхователями и бенефициарами в течение следующих 12 месяцев с вероятностью 99,5%. Модель Solvency II при расчете платежеспособности учитывает риски, присущие страховому рынку, такие как операционные риски, рыночные риски, риск дефолта контрагента, риск страхования жизни, риск общего страхования, риск медицинского страхования, нематериальный риск. Данное требование количественно рассчитывается следующим образом:

$$SCR = BSCR + SCR_{op} + Adj \quad (1)$$

$$BSCR = \sqrt{\sum_{i,j} Corr_{i,j} \cdot SCR_i \cdot SCR_j} + SCR_{int} \quad (2)$$

При этом требуемый капитал на покрытие риска премий и резервов определяется стандартным отклонением премий и страховых резервов с учетом квантиля стандартного нормального распределения ($N_{.995} = 99.5\%$):

$$NL_{pr} = \rho(\sigma) \cdot V, \text{ где} \quad (3)$$

$$p(\sigma) = \exp[N_{.995} \cdot \sqrt{\log(\sigma^2 + 1)}] / \sqrt{(\sigma^2 + 1)} - 1 \quad (4)$$

Процесс внедрения стандарта Solvency II в Казахстане важен для обеспечения финансовой стабильности страхового рынка. В Прогнозе социально-экономического развития Казахстана на 2020–2024 годы перед страховым рынком страны стоит задача постепенного внедрения Solvency II.

Литература

1. Сайт Национального Банка Республики Казахстан: <https://www.nationalbank.kz/kz>
2. Сайт ЕИРОА: <https://eiopa.europa.eu/>

ОБ ОДНОМ МЕТОДЕ ВЫЧИСЛЕНИЯ ОБЪЕМА АКЦИОНЕРНОГО КАПИТАЛА И РИСКОВОЙ НАДБАВКИ В ОБЩЕМ СТРАХОВАНИИ

Дузелбаева С.Ж.

Научный руководитель: Шерниязов К.Е.

Казахский национальный университет имени аль-Фараби, Алматы, Казахстан
e-mail: sduzelbaeva@gmail.com

Во избежание разорения страховой компании необходим *гарантийный капитал* s , при правильном расчете премий неимеющий тенденции ни к сокращению, ни к увеличению в течение длительного времени. Несмотря на коллективный баланс, годовой совокупный убыток S даже при большом объеме портфеля может превысить свое оцененное математическое ожидание μ (то есть имеющуюся в распоряжении страховой компании нетто-премию). Требуемый размер капитала зависит от желаемого уровня надежности $1 - \varepsilon$ и может быть вычислен на основе распределения G совокупного убытка из равенства $G(\mu + c) = 1 - \varepsilon$. Для получения такого капитала на свободном фондовом рынке страховая компания должна предложить инвесторам более высокую норму прибыли, чем реализуемая при безрисковом вложении капитала. Инвестиция гарантийного капитала должна быть максимально надежной, чтобы в дополнение к техническому страховому риску не возник риск инвестиционный. Для этого в премию помимо расходов на ведение дела и оцененного математического ожидания расходов по убыткам включается *гарантийная* или *рисковая надбавка*.

При выборе способа расчета рисковой надбавки различают две задачи:

- определение совокупной требуемой для портфеля рисковой надбавки;
- деление рисковой надбавки между отдельными полисами.

Для установления совокупной рисковой надбавки применялся принцип процента, а для ее деления между независимыми полисами - принцип дисперсии.

Литература

1. Мак Т. Математика рискованного страхования. Пер. с нем., Олимп-бизнес, М., 2005.
2. Бауэрс Н., Гербер Х., Джонс Д., Несбитт С., Хикман Д. Актуарная математика. Пер. с английского под ред. Малиновского-М.: Янус иК, 2001.
3. Рябикин В. И., Тихомиров С. Н., Баскаков В. Н. Страхование и актуарные расчеты. – М.: Экономистъ, 2006.
4. Benjamin S. Loadings for Insurance Premium. The Geneva Papers on Risk and Insurance, 11 (No 39, April 1986).
5. Борисова Л.В., Князева М.А. Влияние рисковой надбавки на формирование страхового портфеля. – Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского, 2018.

НЕКОТОРЫЕ РЕКУРРЕНТНЫЕ ФОРМУЛЫ ДЛЯ ВЫЧИСЛЕНИЯ ФУНКЦИЙ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ СОВОКУПНОГО УБЫТКА И ИХ ПРИЛОЖЕНИЯ

Мерянова Г.Т.

Научный руководитель: Шерниязов К.Е.

Казахский Национальный Университет имени аль-Фараби

e-mail: meryanova_g@mail.ru

Коллективная модель предполагает, что в рассматриваемом портфеле случайные «размеры убытков в отдельных страховых случаях» независимы, одинаково распределены и не зависят от случайного «числа убытков в интересующем временном интервале». Коллективная модель положила начало теории риска и решающим образом повлияла на ее развитие и успех. Теория риска породила множество довольно сложных аналитических аппроксимаций, во многом потерявших сегодня свое значение на фоне достижений в области численных аппроксимаций. Самая популярная численная аппроксимация – рекурсивный метод, названный по имени автора Г.Пейнджера.

Перед применением метода необходимо аппроксимировать функцию распределения F размера убытка X арифметическим дискретным распределением \underline{F} , носитель которого \underline{X} принимает только значения $k \cdot h$, $k = 0, 1, 2, \dots, K$, с вероятностями f_k , где $h > 0$ – шаг дискретизации и $f_0 + f_1 + \dots + f_K = 1$. Вопреки постоянному требованию $X > 0$, здесь мы допускаем значение $\underline{X} = 0$, чтобы при переходе от непрерывной плотности к дискретной располагать дополнительным вероятностным весом в 0. Дискретное распределение удобнее строить с помощью метода «local moment matching». [1]

Тяжесть убытков моделируется с помощью непрерывного распределения. Затем это распределение дискретизируется так, чтобы математическое ожидание и дисперсия сохранилось. Когда тяжесть принимает значения с шагом h можно применить формулу Пейнджера. В качестве первоначального непрерывного распределения можно рассматривать известные теоретические распределения с параметрами. Затем дискретизировать их вышеназванным методом. Наконец, использовать это дискретизированное распределение в качестве тяжести убытков и применить формулу Пейнджер.

Мы изучили материалы, касающиеся вопросов моделирования совокупного убытка по отдельному риску или группе рисков, рассмотрели рекуррентные формулы для нахождения функции распределения совокупного убытка отдельного риска или группы рисков.

Литература

1. Мак Томас. Математика рискованного страхования. Пер. с нем., Олимп-бизнес, М., 2005.
2. Бауэрс Н., Гербер Х., Джонс Д., Несбитт С., Хикман Д. Актуарная математика. Пер. с английского под ред. Малиновского-М.: Янус и К, 2001.
3. Panjer, H. H. and Willmot, G. E. (1986) Computational aspects of recur-sive evaluation of compound distributions. Insurance: Mathematics and Eco-nomics 5, 113–116
4. Pavel V.Shevchenko, Calculation of aggregate loss distributions, Journal of Operational Risk 5(2):3-40

САҚТАНДЫРУДАҒЫ КЕЗДЕЙСОҚ ПАЙЫЗДЫҚ МОДЕЛЬДЕР

Абдукадыров Абдумарат

Ғылыми жетекші ф-м ғ.д. профессор м.а. Жуманова Л. К.

Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті

e-mail: Abdumarat.1998@gmail.com

Күрделі биномдық модельде сақтандыру жағдайларының саны $N(t)$, $t = 0, 1, 2, \dots$ биномдық процесімен реттеледі. Кез-келген уақыт кезеңінде бекітудің ықтималдығы p , $0 < p < 1$, ал бекітудің болмау ықтималдығы $q = 1 - p$. біз $(t - 1, t]$ уақыт аралығында болатын кезде және белгілі бір уақыт аралығында $(t - 1, t]$ болатын оқиғаны $a = 1$ арқылы белгілейміз.

$\xi_t = 0$ уақыт аралығында $(t - 1, t]$ бірде-бір мәлімдеме болмаған кезде оқиға. Сонда $N(t) = \sum_{t=0}^t \xi_t$ және $t \geq 1$ $N(0) = 0$ үшін. Әр түрлі уақыт кезеңдерінде шағымдардың пайда болуы тәуелсіз оқиғалар болып табылады. Талап сомасы X_1, X_1, X_1, \dots олар өзара тәуелсіз, бірдей үлестірілген, оң және бүтін кездейсоқ шамалар; олар $\{N(t)\}$ биномдық процеске тәуелсіз. Бастапқы артықшылық u -ге тең болсын, ол теріс емес бүтін сан. Дәстүр бойынша, әр уақыт кезеңінде алынған сыйақы бірлікке тең болады деп болжанады. $t = 0, 1, 2, \dots$ үшін t уақытындағы асып түсу келесі өрнекке тең болады

$$U(t) = u + t - [X_1 \xi_t + X_1 \xi_t + \dots + X_1 \xi_t]$$

және $U(0) = u$.

Теорема 1. Барлық $u \geq x$ үшін $\Phi(u)$ айыппұл функциясы қанағаттандырады

$$\begin{aligned} \Phi(u+1) = & \frac{1 - qq_0}{qp_0} \Phi(u) - \frac{p}{qp_0} \sum_{k=0}^u \Phi(k) [p_0 p(u+1-k) + q_0 p(u-k)] \\ & - \frac{p}{qp_0} \sum_{k=0}^u w(u, k-u) [p_0 p(k+1) + q_0 p(k)] \end{aligned}$$

Әдебиеттер

1. J. Y. Tan and X. Q. Yang, "The compound binomial model with randomized decisions on paying dividends," Insurance: Mathematics & Economics, vol. 39, no. 1, pp. 1–18, 2006.
2. Wenguang Yu, "Randomized Dividends in a Discrete Insurance Risk Model with Stochastic Premium Income" Received 3 December 2012; Accepted 23 January 2013.
3. W. Wang, R. Ming, and Y. Hu, "On the expected discounted penalty function for risk process with tax," Statistics & Probability Letters, vol. 81, no. 4, pp. 489–501, 2011.

АСИМПТОТИЧЕСКАЯ НОРМАЛЬНОСТЬ РЕШЕНИЯ ПАРАБОЛИЧЕСКОГО УРАВНЕНИЯ СО СЛУЧАЙНЫМИ БЫСТРО ОСЦИЛЛИРУЮЩИМИ КОЭФФИЦИЕНТАМИ

Akanbay E.N.

e-mail: akanbay.yerkebulan@gmail.com

Уравнения в частных производных с быстро осциллирующими коэффициентами описывают физические процессы, протекающие в неоднородных средах с развитой микроструктурой. Вместе с тем, изучение таких объектов естественно связано с анализом эффектов, типичных для теории вероятностей.

В связи с этим актуальными являются вопросы применимости к уравнениям в частных производных со случайными быстро осциллирующими коэффициентами принципа усреднения, т.е. доказательства существования соответствующих к исходным уравнениям усредненных (с неслучайными коэффициентами) уравнений. В ситуациях, когда наблюдается усреднение, рассматриваемая задача со случайными коэффициентами в том или ином смысле приближаются решениями соответствующих усредненных уравнений при малых значениях характерного масштаба пространственной или временной неоднородности.

В данной работе мы исследуем асимптотику при $\varepsilon \downarrow 0$ ($\varepsilon > 0$ и $\varepsilon \rightarrow 0$) решения задачи Коши

$$b(x/\varepsilon) \frac{\partial}{\partial t} u_\varepsilon(t, x) = \frac{\partial}{\partial x} \left(a(x/\varepsilon) \frac{\partial}{\partial t} u_\varepsilon(t, x) \right), \quad (1)$$

$$u_\varepsilon(0, x) = f(x),$$

где $t \geq 0$, $x \in R^1$, $f(x)$ – гладкая неслучайная функция, а случайные быстро осциллирующие коэффициенты $a(x, \omega)$, $b(x, \omega)$ – однородные случайные поля на некотором вероятностном пространстве (Ω, F, P) .

Предполагается также, что реализации случайных полей достаточно гладки, и, таким образом, реализации решения являются классическими решениями задачи (1). Кроме того, предположим, что существует постоянная $c > 0$ такая, что с вероятностью 1 случайные коэффициенты $a(y, \omega)$, $b(y, \omega)$ на всей прямой удовлетворяют условию

$$0 < \frac{1}{c} \leq a(y, \omega), b(y, \omega) \leq c, \quad x \in R^1, \quad \omega \in \Omega. \quad (2)$$

Нашей целью в данной работе является доказательство осредняемости решения задачи (1), т.е. осредняемости случайного оператора

$$H_\varepsilon(\omega) = (b(x/\varepsilon))^{-1} \frac{\partial}{\partial x}.$$

По другому говоря, мы докажем существования осредненного (неслучайного) оператора \bar{H} такого, что решение $u_\varepsilon(t, x)$ уравнения (1) сходится по распределению (слабо) к (неслучайному) решению $\bar{u}(t, x)$ усредненного уравнения

$$\frac{\partial}{\partial t} \bar{u}(t, x) = \bar{H} \bar{u}(t, x), \quad \bar{u}(0, x) = f(x).$$

Более того, мы докажем, что нормированная разность

$$u_\varepsilon^*(t, x) = \varepsilon^{-\frac{1}{2}} (u_\varepsilon(t, x) - \bar{u}(t, x))$$

асимптотически нормальна при $\varepsilon \downarrow 0$ и укажем явный вид параметров предельного нормального распределения в терминах связанного с решением рассматриваемой задачи броуновского локального времени.

Отметим, что основные результаты работы получены в следующей последовательности: сначала с помощью подходящей случайной замены пространственной координаты задача (1) сведена к аналогичной, но более простой задаче; далее изучен оператор Грина новой задачи; после, теперь уже с помощью случайной замены времени и применения тонких свойств броуновского локального времени [1] получены приведенные выше результаты.

Литература

1. A.N.Borodin, "Brownian local time", *Russian Math. Surveys*, 44:2 (1989), 1–51.

ХЕСТОН МОДЕЛІ АЯСЫНДАҒЫ ВОЛАТИЛДІЛІКТІҢ АКТИВТІҢ КІРІСТІЛІГІНЕ БАЙЛАНЫСЫ ТУРАЛЫ

Тлеуберді Д.М.

Ғылыми жетекші доцент, профессор м.а Ақанбай Н.

Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан
e-mail: danatleuberdi@gmail.com

Стохастикалық волатильділік модельдері қазіргі кезде актуарлық математикада, нақты қаржылық баға белгілерін сипаттау үшін ең сенімді модельдер ретінде, кеңінен қолданылады. Бұл ұсынылып отырған жұмыс негізделген, Хестон моделі деген атпен белгілі модель [1] солардың қатарына жатады. Стив Хестонның атымен аталған Хестон моделі – еуропалық опциондардың бағасын анықтау үшін қаржы мамандары қолданатын стохастикалық волатильділік моделінің бір түрі.

Хестон моделі – бұл Блэк-Шоулз опциондық баға моделінде [2], [3] келтірілген кейбір кемшіліктерді жоюға арналған жабық опционды баға шешімі. Бұл модель тәжірибелі инвесторларға арналған құрал.

Хестон моделінің волатильділік тұрақты болып қалатын Блэк-Шоулз моделінен айырмашылығы, стохастикалық волатильділік модельдерін анықтайтын негізгі фактор болып табылатын волатильділіктің еріктілігі туралы болжам жасайды.

Хестон моделі бойынша зерттеулер

$$dS_t = \left(\beta - \frac{v_t}{2} \right) dt + \sqrt{v_t} dW_1,$$
$$dv_t = -\delta(v_t - \theta) dt + l\sqrt{v_t} dW_2.$$

стохастикалық дифференциалдық теңдеулер жүйесін зерттеуге келтітіледі, мұндағы, $\delta > 0, l > 0$ – кейбір тұрақтылар, W_1, W_2 – тәуелсіз стандартты Винер процесстері.

Бірінші теңдеу активтің кірістілігінің (S_t), активтің өзі волатильділігі кездейсоқ болатын геометриялық броундық қозғалыс секілді өзгереді деп ұйғарған жағдайдағы, өзгерісін сипаттайды.

Екінші, қаржылық әдебиеттерде Кокс – Ингерлсон – Росс процесі деп аталатын, ал математикалық статистикада Феллер процесі деп аталатын, процеске сәйкес келетін теңдеу, Хестон моделіне сәйкес волатильділік квадратының ($\sigma_t^2 = v_t$) өзгеру заңын $\sigma_t^2 = v_t$ сипаттайды.

Бұл жұмыста біз алдымен активтің кірістілігі мен дисперсиясының бірлескен үлестірім тығыздығы үшін Фоккер – Планк – Колмогоров (ФПК) теңдеуін жазып аламыз, сосын кірістіліктің бастапқы үлестірімі бірқалыпты үлестірім болатын жағдайды қарастырамыз. Нәтижесінде, ФПК теңдеуінің шешімі болатын бірлескен үлестірім тығыздығын көрі оңайырақ табылатын оның Фурье түрлендіруін табамыз да, өз кезегінде табылған шешімді кіріс белгілі болған кездегі волатильдіктің квадратының шартты математикалық күтімі шартсыз математикалық күтімге тең болатынын дәлелдеуге пайдаланамыз. Жұмыстың екінші бөлігінде кірістіліктің бастапқы үлестірімі гаустық үлестірім болатын жағдай зерттелген.

Әдебиеттер

1. Heston, S. L.: A Closed-Form Solution for Options with Stochastic Volatility with Applications to Bond and Currency Options. The Review of Financial Studies, 6(2):327-343, 1993.
2. Black, F. and M. Scholes: The pricing of options and corporate liabilities. Journal of Political Economy, 81:659-683, 1973.
3. Merton, R. C: The Theory of Rational Option Pricing. Bell Journal of Economics and Management Science, 4:141-183, 1973

КЕЙБІР БӨЛШЕК - СЫЗЫҚТЫ ТАРМАҚТАЛАТЫН ПРОЦЕСТЕР ҮШІН ТОҚТАМАУ ЫҚТИМАЛДЫҒЫ

Тастемір Жазира Бұқарбайқызы, Қаныбекұлы Мұратбек

Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті

e-mail: zhbtast@gmail.com, mkanybekulybk@gmail.com

Кейбір бөлшек – сызықты тармақталатын процесстер үшін тоқтамау ықтималдығы ұзақ уақыттан бері математикалық статистика және ықтималдықтар теориясы саласындағы мамандардың қызығушылығын тудырып отыр. Мұндағы негізгі мақсат бір ғана данадан басталып таралатын популяциялық процесстердің кездейсоқ уақыт моментінде тоқтамау (жойылмау) ықтималдығын анықтау. Бұл жұмыста шарттар белгілі бір ортадағы ұрпақтар санының өзгеуі бойынша қарастырылады. Орталар саны екеу сәйкесінше популяция санының көбейуіне қолайлы, қолайсыз жағдайлар қарастырылады. Ал орталардың ұзақтығын шексіздікке ұмтылдырдық.

Есептің қойылуы: 1-жағдай. $M_1 = 1, M_2 = 1, n_1 > \infty, n_2 > \infty, n_1 + n_2 = n$ болсын. Мұндағы M_i - i - ші ортадағы ұрпақтар саны, n_i - i - ші ортаның ұзақтығы.

$$P(Z_n \neq 0) = \frac{M_1^{n_1} M_2^{n-n_1}}{1 + m_1 M_2^{n-n_1} \sum_{j=1}^{n_1} M_1^{j-1} + m_2 \sum_{j=1}^{n_2} M_2^{j-1}} = \frac{1}{m_1 n_1 + m_2 n_2}$$

Кездейсоқ уақытта геометриялық үлестірімді қолданып ықтималдықты есептеміз. Яғни, тармақталатын процесс басталғаннан кейін, кез – келген бір уақыт мезетінде ұрпақтардың санын алғаш рет тексерген уақытты қарастырамыз.

$$(1 - Q_p) = p \sum_{n_1=0}^{\infty} \sum_{n_2=0}^{n-n_1} \frac{(1-p)^{n_1+n_2-1}}{m_1 n_1 + m_2 n_2} = p \sum_{n_1=0}^{\infty} (1-p)^{n_1} \sum_{n_2=0}^{\infty} \frac{(1-p)^{n_2-1}}{m_1(n-n_2) + m_2 n_2}$$

Қосындыға Таубер теоремасын қолдану арқылы келесі нәтижені аламыз.

$$(1 - Q_p) = p \frac{1}{m_2} \ln \frac{1}{p} \sum_{n_1=0}^{\infty} (1-p)^{n_1} = p \frac{1}{m_2} \ln \frac{1}{p} * \frac{1}{1 - (1-p)} = \frac{1}{m_2} \ln \frac{1}{p}$$

Қорытынды: егер біртекті емес екі орта алынып және әрқайсысы ұзақтығы шексіздікке ұмтылса және $M_1 = 1, M_2 = 1$ болса. Онда процесстің жойылып кетпеу ықтималдығы екінші ортаға байланысты болады.

Әдебиеттер

1. Шаймерденова А.К. Точные асимптотические результаты и явные формулы для некоторых специальных ветвящихся процессов Диссертация на соискание ученой степени доктора философии (PhD). : 6D060100-Математика. – Казахский национальный университет имени аль-Фараби. – Алматы: 2013
2. В. А. Ватулин Ветвящиеся процессы и их применения: Лекционные курсы НОЦ / Математический институт им. В. А. Стеклова РАН (МИАН). – М.: МИАН, 2008

ТАРИФ ЕСЕПТЕУДЕГІ МАРГИНАЛ ҚОСЫНДЫЛАР ӘДІСІ ЖӘНЕ ОНЫҢ ҚОЛДАНЫЛУЛАРЫ

Жұмабекова А.Д.

Ғылыми жетекшісі: Шерниязов Қ.Е.

Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті

e-mail: aijok.97@gmail.com

Әдетте тарифте бір емес, бірнеше тәуекел факторлары ескеріледі. Егер фактордың көптеген мәндері үлкен болатын болса, онда тарифтік тордың қарапайымдылығы тұрғысынан жеке-жеке мәндерді кластарға біріктіріп, оны қысқарту қажет. Тарифтеу тұрғысынан қарағанда шығындарға әсер ететін ұқсас мәндерді біріктіру керек.

Мысалы, 1994 жылға дейін Германиядағы автосақтандыру саласында міндетті түрде сақтандыру тарифі үш факторға байланысты:

көлік құралының қуаты (11 класс), тарифтік топ (көлік құралын пайдалану аумағы және кәсіп бойынша 17 класс) және шығындардың жеке тарихы (22 класс).

Бұл жерде автосақтандыру саласындағы сақтандыру тәуекелдерінің жиынтығы тарифтік сыныптарға бөлінді. Шын мәнінде, тариф төрт рет жіктелген, бірақ факторға қатысты көлік құралын пайдалану аумағы толық жіктелмеген. Біз бұған көз жеткізгеннен кейін, тарифтік факторлар аз болса да, тарифтік сыныптар саны өте үлкен болуы мүмкін.

Тарифтік тор матрица түрінде беріледі. Әрбір тарифтік класс үшін маргинальдық көбейткішті (немесе маргинальдық қосынды) әрбір тарифтік кластағы тариф тиісті маргинальдық көбейткіштердің көбейтіндісі (немесе қосындысы) ретінде есептелетіндей етіп анықтаймыз.

$K \times I$ - ұяшықтарымен толық екі реттік жіктеуді қарастырамыз және көлемі v_{ik} және әрбір ұяшықтың жиынтық шығыны s_{ik} туралы деректер (i, k) болсын.

Осы деректерді зерттеу негізінде нормаланған шығынның (бір полис-жыл немесе шығын ставкасы) мәнін $z_{ik} = s_{ik}/v_{ik}$ (тарифке қажетті-жеке тәуекелдер) есептейді.

Әрбір (i, k) ұяшықтарында $x_i y_k$ көбейтіндісі $z_{ik} = s_{ik}/v_{ik}$ мәніне жуықтайтын x_i, y_k , тарифтік факторларын табу қажет

Маргинальді тарифтік факторлар:-

$$x_i = \sum_{k \geq 1} s_{ik} / \sum_{i \geq 1} v_{ik}, \quad 1 \leq i \leq I$$

$$y_k = (\sum_{k \geq 1} s_{ik} / \sum_{i \geq 1} v_{ik}) / z, \quad 1 \leq k \leq K$$

$$z = \sum_{i \geq 1} \sum_{k \geq 1} s_{ik} / \sum_{i \geq 1} \sum_{k \geq 1} v_{ik} - \text{ораша жиынтық}$$

Әдебиеттер

1. Томас Мак, Математика рисконого страхования/ Пер. с нем. – М.: ЗАО Олимп-Бизнес, 2005. – 432с.
2. Н. Бауэрс, Х. Гербер, Д. Джонс, С. Несбитт, Дж. Хикман, Актуарная математика. Перев. с англ./ Под ред. В.К. Малинского. – М.: Янус-К, 2001. -656с.

ЗЕЙНЕТАҚЫ ЖОСПАРЛАРЫНЫҢ МІНДЕТТЕМЕЛЕРІН БАҒАЛАУ МОДЕЛЬДЕРІ

Әбен А.Б.

Ғылыми жетекші доктор PhD, профессор м.а. Сихов М. Б.

әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті

e-mail: aben.aaigerim@gmail.com

Негізгі мақсаты міндетті не ерікті зейнетақылық сақтандыру болып табылатын зейнетақы қорлары кез келген қоғамның маңызды әлеуметтік кепілі болып табылады. Сондықтан бұл жұмыста жүргізілетін зерттеулер маңызды болып табылады. Қолданыстағы модельдерді қарастырамыз: белгіленген жарналармен зейнетақы жоспарлары (DC)-төленуге тиісті зейнетақы мөлшері зейнетақы қорына жарналар мен осы инвестициялардан түскен пайда негізінде анықталады, белгіленген төлемдер жоспарлары (DB)-бұл төленетін зейнетақы мөлшері әдетте жұмыс өтіліне негізделген формула бойынша анықталатын белгіленген төлемдер жоспарлары. Оның ішінде белгіленген жарналармен зейнетақы жоспарын (DC) қазіргі кездегі деректерге сәйкес есептеу арқылы, ең маңызды орын ауыстыру коэффициентінің нормаға сәйкес келетінін, келмейтінін тексеру. Ұлттық банк ұсынған өлім – жітім кестесі бойынша әр жастағы адамдарға жеке аннуитеттер саналады.

k – x жастағы орын ауыстыру коэффициенті

P_x - x жастағы зейнетақы

S_{x-1} - $x-1$ жастағы еңбекақы

$$k = \frac{P_x}{S_{x-1}}$$

Яғни, орын ауыстыру коэффициенті адамның x жаста алатын зейнетақысы $x-1$ жастағы еңбекақысының қанша пайызын құрайтынын көрсетеді. Норма бойынша ол көрсеткіш 50%-дан кем болмауы керек.

Экономикалық жағдайдың төмендігіне байланысты бұл норма көбіне орындалмайды. Бұл мәселенің шешімін бірнеше жолдармен шешуге болады:

- 1) қолданыстағы модельдегі параметрлерді өсіру/кеміту арқылы нәтижені қарастыру;
- 2) басқа мемлекеттердегі зейнетақы модельдерінің біздің елімізге қолдану мүмкіндіктерін қарастыру (Бельгия, Германия, АҚШ елдерінің мысалында).

Бельгия мемлекетінде қолданылатын екі әдіске Қазақстан деректері бойынша есептеулер жүргізіледі. Олар: тұрақты жарналар (сыйақылар) әдісі, бірлікті өсіру әдісі

Зейнетақы капиталы $C_t = \frac{N}{40} (2 \cdot S1_t + 8 \cdot S2_t)$ осы формуламен есептеледі.

Әдебиеттер

1. Беккерс Д.; пер с англ. Кудрявцев А.А. «Основы актуарных методов пенсионного обеспечения и аннуитетных продуктов: от смертности до финансовой отчетности» [Текст] / Арт-Экспресс, 2019г. 55-73с.
2. Кудрявцев А.А. Демографические основы страхования жизни [Текст] / . - СПб.: Институт страхования, 1996. - 237 с.

ЫҚТИМАЛДЫҚ НЕГІЗІНДЕ ТІЗБЕКТІ БАСПАЛДАҚ ӘДІСІ

Абдукаримова Д.А., Зияталы Қ.Е.
Ғылыми жетекші Шерниязов Қ.Е.
ал-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті

Резервтерді бағалау әдістерінің негізінде өткен жылдардағы тәжірибені болашаққа проекциялау жатыр. Тізбекті баспалдақ әдісі жылдан жылға төлемдер арасындағы тәуелділікті анықтауға бағытталған. Ол сақтандыру жағдайы туралы мәлімдеме мен оны толық реттеу арасындағы уақыт аралықтарын уақыт бойынша тұрақты деп болжайды. Осылайша, даму үшбұрышының бағандарындағы мәліметтер бір-біріне пропорционалды болады. Тізбекті баспалдақ әдісін есептеу оңай, бірақ ол төлемдердің тәуелсіздігі туралы болжамға байланысты резервті дұрыс бағаламауы мүмкін. Төлемдер, мысалы, шығындарды төлеудің екінші жылы, төлемнің бірінші жылында төленген сомаға байланысты болатыны анық. Жоғары бағаланған резерв төлемдерде кенеттен жоғарылау немесе төмендеу байқалғанын көрсетуі мүмкін. Мақалада есеп айырысу үшін пайдаланылған сақтандыру компаниясының деректері төлемдердегі күрт өзгерістерді қамтиды. Тізбекті баспалдақ әдісімен алынған нәтижені талдау бұл фактіні растады. Резервтің қорытынды бағасы болашақта төлемдер де хаотикалық түрде өзгереді деп болжайды, сондықтан сақтанушылардың шығындарын өтеу үшін көп мөлшерде болған жөн[1].

Резервті бағалауды есептеу үшін көптеген әдістер қолданылады. Олардың мәні-өткен жылдардағы тәжірибені болашаққа жобалау, сол арқылы сақтанушылардың ықтимал шығындарын жабу үшін қажетті ақша мөлшерін анықтау. Дегенмен, бағалау әдістерінің ешқайсысын әмбебап деп атауға болмайды [2], өйткені болашақ төлемдерге және сақтандыру жағдайларының санына әсер етуі мүмкін барлық факторларды ескеру мүмкін емес. Мысалы, экономиканың өзгергіштігі немесе шығындарды төлеу ережелерін түзету резервтеу үшін қажетті ақша құрылымы мен мөлшерін өзгерте алады. Актuariйдің міндеті бағалауды бірнеше әдістермен есептеу және компанияның жеке тәжірибесі мен жалпы экономикалық жағдайына байланысты олардан ең жақсысын таңдау, яғни қандай да бір әдісті ескеретін түрлі факторлардан туындайтын өзіндік бір белгісіздікті шешу болып табылады.

Жұмыстың мақсаты сақтандырудағы резервтерді бағалаудың негізгі әдістерінің бірі – тізбекті баспалдақ әдісін шолу және талдау болып табылады. "Қадамдық өрмелеу әдісі" атауы да дұрыс. Осы әдіспен алынған нәтижелерді талдау болашақта сақтанушылардың барлық шығындарын өтеу үшін сақтандыру компаниясы есептеу кезінде қандай резервке ие болуы керек деген сұраққа жауап беруге мүмкіндік береді.

Әдебиеттер

1. Баркова А.С. Портфельное инвестирование как новая бизнес-коммуникация финансового рынка (на примере модели Марковица) // Коммуникации в глобальном мире: проблемы интеграции и взаимодействия. – 2019. С. 18–21.
2. Крук С.И., Чарышкина О.В. Оценка и анализ адекватности резервов убытков страховой компании // Научные записки молодых исследователей. – 2014. – №4 – С. 5–10.

СИҚЫРЛЫ КВАДРАТТАРДЫҢ КЕЙБІР ЖАҢА ҚАСИЕТТЕРІН ЗЕРТТЕУ

А.Қ. Жекенов.

ғылыми жетекші: Ж.А. Омаров Қауымдастырылған профессор

I. Жансүгіров атындағы Жетісу Университеті

e-mail: qaranar1618@mail.ru

Бұл мақалада үш өлшемді сиқырлы квадраттың жаңа қасиеті көрсетіледі. Сол қасиетке негізделген олимпиадалық есепті алгебралық теорияға негізделген шешу әдісі қолданылады.

1-есеп. ([1], №3.3,83 бет).

3x3 квадратта сандар қойылған. (1-сурет). Квадраттың сиқырлы екені белгілі, яғни әрбір жолдағы, әрбір бағандағы және әрбір диагоналдағы сандар қосындысы бірдей. Мына тебе теңдіктерді дәлелдеңіз.

$$a) 2(a+c+g+i)=b+d+f+h+4e, \quad (1)$$

$$б) 2(a^3+c^3+g^3+i^3)=b^3+d^3+f^3+h^3+4e^3. \quad (2)$$

1-сурет

<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>
<i>d</i>	<i>e</i>	<i>f</i>
<i>g</i>	<i>h</i>	<i>i</i>

Шешілуі:

Сиқырлы 3x3 өлшемді

$A_{3 \times 3} = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{pmatrix}$ матрицасы үшін 8 теңдеуді жазсақ, онда 10 белгісізі бар біртекті 8

теңдеуден тұратын жүйені аламыз. $m < n$ ($m=8$, $n=10$) болғандықтан, бұл жүйе ақырсыз көп шешімдегі ие. Сол ақырсыз көп шешімдерді табу үшін Гаусс әдісімен B матрицасын сатылы түрге келтірсек, теңдеулер жүйесінің жалпы шешімін үш параметр арқылы жазуға болатынын көреміз.

$$A_s = A_s(x, y, z) = \begin{pmatrix} x + y + 2x & x & x + 2y + z \\ x + 2y & x + y + z & x + 2z \\ x + z & x + 2y + 2z & x + y \end{pmatrix}$$

Бұл дегеніміз: x, y, z - сандарына кез келген сан қоятын болсақ, сиқырлы квадрат шығады деген сөз. Осылайша сиқырлы матрица ыңғайлы түрге келеді.

$A_s(x, y, z)$ матрицасындағы міліметтерді (1) және (2) теңдіктеріне қоятын болсақ, теңдіктер дәлелденеді. Сонымен қатар $A_s(x, y, z)$ матрицасы есепті жалпы жағдайда қарастыруға мүмкіндік береді:

$$яғни \quad 2(a^n + b^n + g^n + i^n) = b^n + d^n + f^n + h^n + 4e^n$$

теңдеуде $n > 4$ болғанда теңдіктің орындалмайтынын дәлелдеуге болады

Пайдаланылған әдебиет:

1. Л.Э. Медников., А.В. Шаповалов. «Турнир городов: мир математики в задачах». Москва., Изд. МЦНМО, 2017

Раздел 7

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ МАТЕМАТИКА

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ОНКОЛОГИЧЕСКИХ ЗАБОЛЕВАНИЙ

Шаймурат С.Қ.

Научный руководитель: к.ф.-м.н., профессор Бекетаева А.О.

Казахский Национальный университет имени аль-Фараби

e-mail: saken94@inbox.ru

Онкологические заболевания являются одними из самых тяжелых в современной клинической практике, как с точки зрения диагностики, так и с точки зрения дальнейшего лечения и продолжительности жизни пациента. Моделирование процессов возникновения и роста злокачественных опухолей, является одним из актуальных направлений в общем ряду математического моделирования в биологии. Одним из распространенных видов математических моделей роста раковой опухоли представляют собой задачу Коши для системы обыкновенных дифференциальных уравнений. Ниже представлена модель, где учитываются опухолевые (делящиеся $-u_1$), здоровые (нормальные $-u_2$) и погибшие (u_3) клетки, питание, различные ингибирующие вещества [1].

$$\begin{cases} \frac{du_1}{dt} = \mu_1 u_1 - \mu_1 u_1 u_3 - \gamma_1 u_1 u_3, \\ \frac{du_2}{dt} = \mu_2 u_2 (1 - u_2) - \mu_2 u_2 u_3 - \gamma_2 u_1 u_2 - \gamma_3 u_2 u_3, \\ \frac{du_3}{dt} = (\gamma_2 u_1 u_2 + \gamma_1 u_1 u_3 + \gamma_3 u_2 u_3)(1 - u_3). \end{cases} \quad (1)$$

Начальные условия:

$$t = 0: u_1 = 0.01, u_2 = 1, u_3 = 0. \quad (2)$$

В данной работе рассматривается обратная задача определения коэффициентов характеризующих скорости реакций ($\mu_1, \mu_2, \gamma_1, \gamma_2, \gamma_3$) по заданным начальным данным и известному численному решению задачи (1), (2). При этом используется предположение, что если на отрезке $[c, d]$ задано решение задачи (1), (2) $u_1(t), u_2(t), u_3(t)$, такое что на этом отрезке найдутся точки $t_k, k = 1, 2, \dots, n$, такие, что векторы $u_1(t_k), u_2(t_k), u_3(t_k), k = 1, 2, \dots, n$ линейно независимы, то коэффициенты системы (1) определяются однозначно [2]. Используя сплайновую и полиномиальную регрессии для численного решения, получены функциональные зависимости значения u_1, u_2, u_3 [3]. Далее решена переопределенная СЛАУ, состоящий из 18 уравнений (значения переменных u_1, u_2, u_3 в моменты времени $t = 2, 4, 6, 8, 10, 20$, полученных при решении прямой задачи, ставим в систему (1)) и 5 неизвестных, где неизвестные - $\mu_1, \mu_2, \gamma_1, \gamma_2, \gamma_3$. Выявлено, что от выбора метода интерполяции зависит точность решения.

Литература

1. Жукова И.В. Математическая модель солидной опухоли / И.В. Жукова, Е. П. Колпак // Естественные и математические науки в современном мире. – 2013. - №13. – С. 18-25.
2. Денисов А.М. Введение в теорию обратных задач: Учеб. пос. / А.М. Денисов. – М.: Изд-во МГУ, 1994. – 208с.
3. Дьяконов В.П. Maple 9.5/10 в математике, физике и образовании / В.П. Дьяконов. – М.: СОЛОН-Пресс, 2006. – 720с.

ИНТЕЛЛЕКТУАЛДЫ ӘДІСТЕРДІ ҚОЛДАНА ОТЫРЫП ПАЙДАЛЫ ҚАЗБАЛАРДЫҢ ТЕРЕНДЕГІ АУЫТҚУЛАРЫН АНЫҚТАУДЫҢ ГЕОАҚПАРАТТЫҚ МОДУЛЫН ЖАСАУ

Темирбекова Л.Н.¹, Азаматова Д.¹, Жұмахан Ж.¹, Орманова С.¹

¹Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті
e-mail: isk171@mail.ru

Бұл жұмыстың басты мақсаты белгілі ГАЖ-ді қолдана отырып жер бетіндегі гео-мәліметтерді енгізу арқылы жер астындағы мағлұматты болжауға көмектесетін қосалық модуль құру болып табылады. Қойылған мақсатқа қол жеткізу үшін қазіргі уақытта белгілі ГАЖ зертелді. Солардың ішінен кеңінен таралған АЖ -ге жеке тоқталып өтейік.

MRDS - Минералды ресурстар туралы мәліметтер жүйесі. Бұл бүкіл әлемдегі металл және бейметалл минералды ресурстарды сипаттайтын есептер жиынтығы. Мұнда пайдалы қазбаның атауы, орналасқан жері, кен орнының сипаттамасы, геологиялық сипаттамалары, өндірісі, қорлары мен сілтемелері кіреді. Ол MRDS жүйесінің түпнұсқасы мен MAS / MILS жүйелерінің (Минералдардың қол жетімділігі жүйесі / Минералды өнеркәсіптің орналасу жүйесі) қосындысынан тұрады. 2011 жылдан бастап USGS (Америка Құрама Штаттарының геологиялық қызметі) MRDS жүйелік жаңартуларын тоқтатты және бірінші кезекте АҚШ-қа бағытталған жаңа мәліметтер базасын құрумен айналысады. Құрама Штаттардан тыс жерлерде MRDS қол жетімді және ақпараттар жинағы бойынша ең оңтайлысы болып қала береді. Аляскадағы жерлер үшін Alaska Resource Data File осындай есептердің ең үйлесімді жинағы болып қала береді және ол жүйе тұрақты даму үстінде. Ресурстардың сипаттамалары жалпы саны мен көрсетілген ақпараттың әртүрлілігін қамтиды. Осы мәліметтер базасындағы көптеген жазбалар белгілі бір жерде орналасқан тауарлар туралы қарапайым есептер болып табылады, бірақ кейбір жазбалар геологиялық жағдай мен ресурстарды өндірістік тұрғыдан пайдалану туралы егжей-тегжейлі мәліметтер береді. Пайдаланушыларға осы мұқият жазбаларды табуға көмектесу үшін, картаның интерфейсі мен іздеу формасы ұсынылады, нәтижесінде нәтижелерді жалпы сапа бойынша анықтайды, ресурстардың көптеген аспектілері туралы көбірек ақпаратқа ие А дәрежесі бар жазбалар, D дәрежесі бойынша жазбалар тек қор туралы қысқаша ақпарат алады. В және С бағалары бойынша жазбалар арасында аралық ақпарат болып табылады, ал Е деңгейіндегі жазбаларда библиографиялық сілтемелер жоқ.

ArcGIS - бұл американдық ESRI компаниясының геоақпараттық бағдарламалық өнімдерінің кешені. Біз осы ArcGIS бағдарламасында берілген әлем картасын пайдалана отырып, MRDS(Mineral Resources Data System)-тегі бар геологиялық, геохимиялық және де геофизикалық мәліметтерді көрсете аламыз. Пайдалы қазбалар, минералдарды толығымен сипаттамай аламыз. ArcGIS бағдарламасында бар мәліметтермен ғана емес, сонымен қатар өзіміздің мәліметтер базасын қоса аламыз. Бұл жұмыста геохимиялық интернетте ашық жарияланған мәліметтерді қолдана отырып, картаға сызбалары салынды.

Әдебиеттер

1. <https://mrdata.usgs.gov/mrds/>
2. <https://pubs.er.usgs.gov/publication/ds20>
3. <https://ru.wikipedia.org/wiki/ArcGIS>
4. <https://resources.arcgis.com/ru/help/getting-started/articles/026n00000014000000.htm>

МОДЕЛИРОВАНИЕ С ПОМОЩЬЮ LBM ПРОЦЕССА ПРЕВРАЩЕНИЯ ЖИДКОСТИ В ГАЗ ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ ТЕПЛА

Агадаева Д. С.

Научный руководитель: профессор Жакебаев Д. Б.
Казахский Национальный Университет имени аль-Фараби
e-mail: agadaeva.dilyara@gmail.com

Нуклеатомное кипение является как наиболее эффективным методом теплопередачи, которое широко применяется в различных отраслях промышленности. На ранних стадиях исследования кипения нуклеатом в основном использовались экспериментальные методы, что качественно объясняют физическое явление, но ограничены в некоторых аспектах, как переходные изменения температуры и локальное распределение теплового потока. Первая работа по теплопередаче нуклеатом была проведена Дхиром. За последние несколько лет для исследования сложных многофазных течений используется многофазный решетчатый метод Больцмана (LBM), включающий псевдопотенциальную силу.

Существует два вида псевдопотенциальных фазовых моделей LBM: первая – модель двойного распределения LBM, которая использует другую функцию распределения (DF) для вычисления целевого управляющего уравнения энергии. Другая модель – гибридный псевдопотенциальный фазовый переход LBM, который непосредственно решает целевое управляющее уравнение энергии методом конечных разностей. В нашем исследовании была использована трехмерная модель LB для решения уравнения Кана-Хиллиарда и уравнений Навье-Стокса. Для моделирования неизотермической задачи двухфазного течения используется тепловая модель LB.

Численное моделирование производится в прямоугольной области, на границах которой применяется одно и то же граничное условие. Согласно численным результатам можно отметить, что процесс образования и отделения пузыря от стен можно разделить на две стадии: стадия расширения пузыря и стадия отделения от стен. На первом этапе образуется ядро пузырька, и поверхностное натяжение доминирует из-за меньшего объема пузырька пара и переходная проводимость от горячей стенки в жидкость образует на поверхности перегретый слой. После поскольку начальный объем пузырька мал, почти весь пузырь погружается в перегретый слой, и теплопередача, как от макро-, так и от микро-перегретого слоя способствует росту пузырька. С ростом пузырька градиент температуры постепенно уменьшается над верхней частью пузырька и вклад теплопередачи макрослоя постепенно ослабляется, что приводит к снижению скорости роста пузыря. На втором этапе преобладает плавучесть, и перед отрывом пузырька от стенки образуется горловина пузыря. На данной стадии отрывается кусок перегретого теплового слоя, и холодная жидкость из основного корпуса жидкости перетекает на нагретую стенку. С обеих сторон пузыря циркуляция потока переносит холодную жидкость в горловину пузыря. Отметим, что эквивалентный диаметр пузырьков в начале времени быстро увеличивается, а затем замедляется перед отрывом от стенки. Это означает, что испарение, вызванное изменением фаз пар-жидкость на границе раздела фаз, происходит в основном в период роста пузырька, а влияние перегретой стенки на рост пузырька постепенно уменьшается после отрывки пузырька от стен.

Литература

1. Y. U. Zu, S. He. Phase-field-based lattice Boltzmann model for incompressible binary fluid systems with density and viscosity contrasts. *Physical Review* 87, 043301 (2013).
2. Y. Tanaka, M. Yoshino, T. Hirata. Lattice Boltzmann Simulation of Nucleate Pool Boiling in Saturated Liquid. *Global Science*.
3. D. B. Zh kebayev, B. A. Satenova, D. S. Agadayeva. Lattice-Boltzmann method for simulating two-component fluid flows. *IJMPH*, Vol. 11, No. 2 (2020): 32-40.

СВЯЗИ СТОИМОСТЕЙ ОПЦИОНОВ ЕВРОПЕЙСКОГО И АМЕРИКАНСКОГО ТИПА

Байтелиева А.А.

Научный руководитель: д.ф.-м.н., профессор Шакенов К.К.

Казахский Национальный Университет имени аль-Фараби

e-mail: baiteliyevaaltyn@gmail.com

На практике опционы Американского типа встречаются значительно чаще, нежели опционы Европейского типа. Однако, если для последних имеются такие замечательные результаты, как формула Блэка и Шоулса, то расчеты для опционов Американского типа в задачах с конечным временным горизонтом наталкиваются на большие аналитические трудности, что, в конечном счете, связано со сложностями решения соответствующих задач Стефана.

Рассмотрим некоторые результаты относительно связи цен для стандартных опционов покупателя и продавца, для которых платежные функции имеют вид $g(x) = (x - K)^+$ и $g(x) = (K - x)^+$ соответственно. Будем предполагать, что $\lambda = 0$.

$$V(T, x) = \mathbf{E}_x e^{-rT} g(S_T) \quad (1)$$

и

$$V^*(T, x) = \sup_{\tau \in M_0^T} \mathbf{E}_x e^{-r\tau} g(S_\tau), \quad (2)$$

где $x = S_0$.

Решается вопрос о соотношении стоимостей (цен) $V(T, x)$ и $V^*(T, x)$ в случае $g(x) = (x - K)^+$, т.е. для опциона покупателя. В этом случае $V(T, x) = V^*(T, x)$ и в классе M_0^T оптимальным является момент $\tau_T^* = T$.

Рассмотрим вопрос о величии «дефекта»

$$\Delta_0^T(x) \equiv V^*(T, x) - V(T, x) \quad (3)$$

для стандартного опциона продавца ($g(x) = (K - x)^+$), считая $\lambda = 0$ и обозначая $x^* = x^*(t)$, $0 \leq t < T$, пограничную функцию между областями остановки и продолжения наблюдений для оптимального момента остановки τ_T^* .

Теорема. В случае стандартного опциона продавца «дефект»

$$\Delta_0^T(x) = rK \mathbf{E}_x \int_0^T e^{-ru} I(S_u < x^*(u)) du. \quad (4)$$

$$Y^*(t, x^*(t)) = K - x^*(t), \quad t \leq T, \quad (5)$$

Отметим, что, на самом деле, функция $Y^*(t, x)$ также неизвестна. В реальной практике для этой функции используют приближения $Y_\Delta^*(t, x)$, рассчитываемые методом индукции назад. Заменяя функцию $Y^*(t, x)$ на $Y_\Delta^*(t, x)$, получаем функцию $x_\Delta^* = x_\Delta^*(t)$, $t \leq T$ $x_\Delta^* = x_\Delta^*(t)$, $t \leq T$, которую и принимают в качестве аппроксимации для $x^* = x^*(t)$, $t \leq T$.

Литература

1. Бородин С.Л. Численные методы решения задачи Стефана. Физико-математическое моделирование. Нефть, газ, энергетика. 2015. Т. 1. № 1(1). С. 164 – 175
2. Jacka S.D. Optimal stopping and the American put // Mathematical Finance. 1991. V. 1. № 2. P. 1–14

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ И ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ИСТЕЧЕНИЯ ВСКИПАЮЩЕЙ ЖИДКОСТИ

Дуйсенәлі А.

Научный руководитель: к.ф.-м.н., Маусумбекова С.Д.
Казахский Национальный университет имени аль-Фараби
e-mail: ak1097@mail.ru

Актуальность исследований волнового процесса истечения вскипающего теплоносителя обусловлена возрастающими требованиями к обеспечению безопасности современных энергетических установок в аварийных условиях эксплуатации. Установление законов изменения параметров теплоносителя во времени в контурах высокого давления при внезапной разгерметизации необходимо для расчета дополнительных нагрузок и экстремальных температур в конструкционных элементах контуров, для проектирования устройств локализации последствий аварии и т. д. В инженерной практике расчет аварийного истечения высокотемпературного теплоносителя проводится обычно в рамках квазистационарных методик [1-2]. Изучение движения гетерогенных смесей с учетом исходной структуры смеси и физических свойств фаз связано с привлечением новых параметров и решением уравнений более сложных, чем те, с которыми приходится иметь в механике однофазных (гомогенных) сред. Проблема аварийной разгерметизации систем с жидким теплоносителем при высоком давлении изучена далеко недостаточно.

В математической формулировке тестовой задачи использованы следующие основные допущения: – движение среды одномерное, влиянием конструктивных особенностей трубопроводов на процесс истечения можно пренебречь; их температуры тождественно равны температуре насыщения при данном давлении; потерями на трение, а также эффектами разделения фаз при вскипании и движении смеси можно пренебречь.

В силу двух последних допущений двухфазная парожидкостная смесь моделируется однофазной сплошной средой, состояние которой в общем случае определяется двумя независимыми переменными: давлением p и массовым паросодержанием x . Уравнения состояния этой среды строятся по известным уравнениям состояния фаз с использованием обычных предположений об аддитивности термодинамических функций.

В данной работе разработана методика исследования нестационарного волнового истечения насыщенной жидкости из трубопроводов высокого давления при аварийной разгерметизации. Для описания движения парожидкостной смеси использована гомогенная модель односкоростного насыщенного потока. Исходные дифференциальные уравнения модели преобразованы к виду, позволяющему решать их численно при минимальных затратах машинного времени. На основе известных разностных методов построены алгоритмы интегрирования этих уравнений. Методика апробирована на тестовой задаче о поршне. Получено, что чем ближе находится точка разрыва, тем интенсивней падение давления, что согласуется с результатами работы [3].

Литература

1. Нигматулин Р. И. Механика сплошной среды. Кинематика. Динамика. Статистическая динамика. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2014. – 640 с. – ISBN 978-5-9704-2898-6.
2. Гималтдинов И.К., Нигматулин Р.И., Шарипов В.Ш. // Механика жидкости и газа. 2001. №3.
3. А. А. Губайдуллин, О. Ю. Болдырева, Д. Н. Дудко, “Распространение возмущений давления в насыщенной пузырьковой жидкостью пористой среде”, Учен. зап. Казан. ун-та. Сер. Физ.-матем. науки, **157:1** (2015), 101–106.

DEVELOPMENT OF A WEB APPLICATION FOR FACE RECOGNITION

Kaiaresh A.

Scientific advisor: PhD Kudaibergenov Askat K.

Al-Farabi Kazakh National University

e-mail: kajresh@mail.ru

Today, face recognition technology is very popular and used in very many areas of human activity. Areas such as security and robotics are especially getting a very good advantage from cooperation with this technology. Also, in our everyday life, we already more and more often come across this technology, for example, in the applications of our cameras.

The aim of this work is to create a web application with a face recognition function. The web industry is also in great demand today. According to StatCounter, the Google Chrome browser alone is used by about 300 million Internet users [1]. And this browser is far from the only one. Therefore, it would be useful to combine a very popular technology and a very promising one. The following technologies were selected:

- a) Python 3 for face recognition, using one of its libraries.
- b) Java Spring Framework used for backend development.
- c) Vue.js used for frontend development.
- d) PostgreSQL is chosen as database.

As a result, a face recognition web application was developed with the design of popular social networks with the following functions:

1. Load image with marker for learning the model.
2. Load image without any markers to recognize person in photo.
3. Infinite tape with pageable technology, allowing to load data by its need.

The technologies for storing photos in Blob were also studied, mastered and applied. This technology allows you to store very large objects in a database by splitting an object to bytes and store it in different rows. In frontend side, pageable and infinite scroll technologies were researched. New technologies in Python are: Flask for REST API and psycopg2 for interaction with database.

Face recognition part was also implemented in Python side. Generally, the algorithm is shown below:

1) Press an “upload photo” button. In opened dialog modal we select a photo with face and choose whether it will be used for learning or for recognition. If we choose for learning, we also type a name of person on photo.

2) By pressing “OK” the photo will be sent to Java backend by using AXIOS HTTP request.

3) In Java by using Spring Framework, we accept the photo and save it in the original form with name if it is present in the database. Automatically convert to blob. Then Java sends HTTP request to Python side with the photo ID for recognition or for learning.

4) Python accepts HTTP request with Flask. Then connects to database and gets the photo, manually parsing blob to a byte array, then to the photo object.

5) Utilization of deep learning in face recognition allows finding all faces in photos. It converts photo faces to HOG pattern. Then the K-nearest neighbors method recognizes face or marks it and saves to database, converting to blob. As the result, Python responds to Java [2].

6) Java receives a response from Python and responds to frontend.

7) Finally, JavaScript gets its response and updates tape, getting a new marked photo.

References

1. StatCounter. Browser Market Share Worldwide URL: <https://gs.statcounter.com/>.
2. Adam Geitgey. Machine Learning is Fun! Part 4: Modern Face Recognition with Deep Learning, 2016. URL: <https://medium.com/@ageitgey/machine-learning-is-fun-part-4-modern-face-recognition-with-deep-learning-c3cffc121d78>.

NUMERICAL METHODS FOR SOLVING THE INVERSE PROBLEM FOR THE ACOUSTIC EQUATION

Beibitkyzy A.

Thesis advisor: PhD, senior lecturer Kasenov S.E.

Al-Farabi Kazakh national university

e-mail: beibitkizialina@gmail.com

Consider the continuation problem in the domain $\Delta(L) = \{(x, t): x \in (0, L), t \in (x, 2L - x)\}$:

$$u_{tt} = u_{xx} - r(x)u \quad (x, t) \in \Delta(L) \quad (1)$$

$$u_x(0, t) = g(t) \quad t \in (0, 2L) \quad (2)$$

$$u(0, t) = f(t) \quad t \in (0, 2L) \quad (3)$$

Consider the ill-posed problem (4) - (6) as the inverse to the next direct (well-posed) problem. In the domain $\Delta(L) = \{(x, t): x \in (0, L), t \in (x, 2L - x)\}$ need to define $u(x, t)$ for given $q(x)$ and $g(t)$ from relations:

$$u_{tt} = u_{xx} - r(x)u \quad (x, t) \in \Delta(L) \quad (4)$$

$$u_x(0, t) = g(t) \quad t \in (0, 2L) \quad (5)$$

$$u(x, x) = q(x) \quad t \in (0, L) \quad (6)$$

The inverse problem is to determine the function $q(x)$ from relation (4) - (6) using additional information about the solution of the direct problem (4) - (6)

$$u(0, t) = f(t) \quad t \in (0, 2L) \quad (7)$$

We numerically solve the inverse problem (4) - (7) with the method of inverse transformation difference schemes:

$$u_{i+1}^k = \frac{(u_i^{k+1} + u_i^{k-1})}{\left(1 - \frac{(r_{i+1} + r_{i-1}) \cdot h^2}{4}\right)} - u_{i-1}^k \quad \begin{array}{l} i = \overline{1, N-1}, \\ k = \overline{i, 2N-i} \end{array}$$

$$u_1^k = h \cdot g_k + (u_{i+1}^k + u_{i-1}^k) \cdot (1 + r_0)/2 \quad k = \overline{1, 2N-1},$$

$$u_0^k = f_k \quad i = \overline{0, 2N}$$

A computational experiment was carried out. An algorithm for solving the inverse problem is written. To test the algorithm, additional information $f(t)$ was specified. The numerical results of the inverse problem with different noise levels and comparison with the exact solution are presented.

This work was supported by the grant of the Committee of Science of the Ministry of Education and Science of the Republic of Kazakhstan № AP09058430 «Development of numerical methods for solving Navier-Stokes equations combining fictitious domains and conjugate equations».

References

1. S.I.Kabanihin, M.A.Bektemesov, A.T.Nurseitova. *Iterative methods for solving inverse and ill-posed problems with data on a part of the boundary* – Almaty – Novosibirsk: PF “International Foundation of Inverse Problems”, 2006.
2. V.G.Romanov. *Stability estimates in inverse problems for hyperbolic equations* // Milan J. Math. 2006. vol. 74. p. 357–385.
3. M.M.Lavrentyev. *On some ill-posed problems in mathematical physics*. Novosibirsk: Science, Siberian Branch, 1962. p.96.
4. S.I. Kabanihin, A.L.Karchevsky. *Method for solving the Cauchy problem for an elliptic equation* // J. Inverse Ill-Posed Probl. 1995. vol. 3, no. 1. p. 21–46.

ПОСТРОЕНИЕ ЛИНЕЙНОГО ИНТЕРПОЛЯЦИОННОГО ПОЛИНОМА ДЛЯ ТРЕХМЕРНОГО СЛУЧАЕ

Казыхан Р.К.

Научный руководитель: д.т.н Ташев А. А.

Казахский Национальный Университет имени аль-Фараби

e-mail: rysgulkozykhan@mail.ru

Метод конечных элементов является численным методом решения дифференциальных уравнений, встречающихся в физике и технике. Возникновение этого метода связано с решением задач космических исследований. Впервые он был опубликован в работе Тернера, Клужа, Мартина и Топпа. Эта работа способствовала появлению других работ; был опубликован ряд статей с примерениями метода конечных элементов к задачам строительной механики сплошных сред.

Основная идея метода конечных элементов состоит в том, что любую непрерывную величину, такую, как температура, давление и перемещение, можно аппроксимировать дискретной моделью, которая строится на множество кусочек- непрерывных функций, определенных на конечном числе подобластей.

В общем случае непрерывная величина заранее неизвестна и нужно определить значение этой величины в некоторых внутренних точках области. Дискретную модель, однако, очень легко построить, если сначала предположить, что числовые значения этой величины в каждой внутренней точке области известны. После этого можно перейти к общему случаю. Итак, при построении дискретной модели непрерывной величины поступают следующим образом:

1. В рассматриваемой области фиксируется конечное число точек. Эти точки называются узловыми точками или просто узлами.

2. Значение непрерывной величины в каждой узловой точке считается переменной, которая должна быть определена.

3. Область определения непрерывной величины разбивается на конечное число подобластей, называемых элементами. Эти элементы имеют общие узловые точки и в совокупности аппроксимируют форму областей.

4. Непрерывная величина аппроксимируется на каждом элементе полиномом, который определяется с помощью узловых значений этой величины. Для каждого элемента определяется свой полином, но полиномы подбираются таким образом, что бы сохранялась непрерывность величины вдоль границ элемента.

Метод конечных элементов основан на идее аппроксимации непрерывной функции дискретной моделью, которая строится на множестве кусочно- непрерывных функций, определенных на конечном числе подобластей, называемых элементами. В качестве функции элемента чаще всего применяются полином. Порядок полинома зависит от числа используемых в каждом узле элемента данных о непрерывной функции.

Литература

1. Ларри Дж. Сегерлинд. Прикладной конечно-элементный анализ. - Джон Уилли и Сыновья, Инс. Нью-Йорк / Лондон / Сидней / Торонто, 1976.- 392 с.
2. Carslaw H.S., Jaeger J.C. Теплопроводность в твердых телах. Издательство Оксфордского университета, Лондон, 1986 - 526 с.
3. Тимошенко С., Гудьер Дж. Н. Теория упругости. МакГроу-Хилл. Книга. Компания. Инс., 1987. - 567 с.
4. Зенкевич О.С. Метод в инженерных науках. Butterworth-Heinemann. - Оксфорд-Окленд-Бостон-Йоханнесбург-Мельбурн-Нью-Дели, 2000. - 690 с.

МАГНИТТИ-ГИДРОДИНАМИКАЛЫҚ ТАБИҒИ КОНВЕКЦИЯНЫ БОЛЬЦМАН ЖЫЛУЛЫҚ ТОР ӘДІСІ АРҚЫЛЫ МОДЕЛДЕУ

Сералы Н.Д

Ғылыми жетекші: PhD доктор, профессор Жакебаев Д.Б.

Әл-Фараби атындағы ҚазҰУ, механика-математика факультеті, Алматы
e-mail: nazgulseraly@gmail.com

Шаршы облыстағы табиғи конвекция мәселесі көптеген инженерлік қолданыстарда: электронды компоненттерді салқындату жүйелері, құрылыс және жылу оқшаулау жүйелері, күн коллекторлары, ядролық реактор жүйелері, тамақ өнеркәсібі және геофизикалық сұйықтық механикаларында кездеседі. Сұйықтықтағы кристалдардың өсуі, металл құю, термоядролық реакторлар және геотермалдық энергияны алу сияқты кейбір практикалық жағдайларда табиғи конвекция магнит өрісінің әсерінен жүреді [1-2].

Жұмыста физикалық өлшемдері бар екі өлшемді шаршы қуыс қарастырылады. Қуыстың төменгі қабырғасы біркелкі температурада қызады, ал тік орналасқан оң және сол жақ қабырғалары сызықты түрде қызады, ал жоғарғы қабырғасы оқшауланған. Қуыс су және Al_2O_3 нанобөлшектерімен толтырылған. Нано-сұйықтық – сығылмайтын және ньютондық. Радиациялық әсері аз, ламинарлы және екі өлшемді, тұрақты ағын болып саналады. Нано-сұйықтықтың тығыздығының өзгеруі стандартты Буссинеск моделімен жақындастырылады. Координаталар жүйесіне қатысты γ бұрышында B_0 магнит өрісінің кернеулігі қолданылады. Магнит өрісі қоса берілген салыстырмалы түрде елеусіз аз, сұйықтық электр өткізгіш қозғалысын құратын магнит өрісі индукцияланған деп болжанады [3]. Сонымен қатар, тұтқыр диссипация және Джоульдық жылу есептелмейді деп болжанады. Температура мен ағыс өрістеріне қатысты теңдеулерін шешу үшін Больцман торлы әдісін (LBM) қолданылады. Зерттеу жұмыстары келесі аралықтарға тиісті параметрлер үшін жүргізілді: негізгі сұйықтықтың Рэлей саны $Ra=10^3 - 10^5$, Гартман саны $Ha= 0$ -ден 60 -қа дейін, көлденең жазықтыққа қатысты магнит өрісінің бұрышы $\gamma = 0^0 -$ тан $180^0 -$ қа дейін және де қатты нанобөлшектердің көлемдік үлесі $\varphi = 0\% -$ дан $6\% -$ ға дейін.

Бұл зерттеу көрсетілген әртүрлі параметрлер үшін жүргізілді. Нәтижелер көрсеткендей, әртүрлі қолданыстағы есептер үшін Больцманның торлы әдісі тиімді екені анықталды. Сондай-ақ, Рэлейдің әртүрлі сандары үшін және магнит өрісінің барлық бағыттары үшін Гартман санының өсуімен жылу мен сұйықтық ағыны азаяды. Сонымен қатар, сұйықтықтағы нано-бөлшектердің әрекетін магнит өрісінің бағыты басқарады. $\gamma = 60^0 - 120^0$ кезінде нанобөлшектің әсері теріс, $\gamma = 0^0$ кезінде нанобөлшектің әсері Гартманның жоғары санында ($Ha=30$) ең қарқынды екені айқындалды.

Әдебиеттер

1. S. Ostrach, Natural convection in enclosures, J. Heat Transf. 110 (1988) 1175–1190.
2. M. Moreau, Magnetohydrodynamics, Kluwer Academic Publishers, The Netherlands, 1990.
3. H. Ozoe, K. Okada, The effect of the direction of the external magnetic field on the three dimensional natural convection in a cubical enclosure, Int. J. Heat Mass Transf. 32 (1989) 1939–1954.

ИНТЕРАКТИВНАЯ ГРАФИКА И МОДЕЛИРОВАНИЕ ИГР В СРЕДЕ OPENGL

Какибай А. Қ.

Научный руководитель: проф., доктор физ.-мат. наук Л.А. Хаджиева.

Казахский Национальный Университет имени аль-Фараби

e-mail: aru.kakibay@gmail.com

OpenGL (Open Graphics Library – открытая графическая библиотека, графическое API) – спецификация, определяющая независимый от языка программирования платформонезависимый программный интерфейс для написания приложений, использующих двумерную и трёхмерную компьютерную графику. Включает более 250 функций для рисования сложных трёхмерных сцен из простых примитивов. Используется при создании компьютерных игр, САПР, виртуальной реальности, визуализации в научных исследованиях. [2]

Данная работа посвящена разработке программного кода по моделированию игр, а также его визуализации с использованием открытой графической библиотеки OpenGL. Выбор указанной графической среды обусловлен ее довольно простым процедурным интерфейсом, который дает возможность создавать программные комплексы в 2D и 3D пространствах. Для визуализации используется редактор Microsoft Visual Studio, т.к. является кроссплатформенным графическим интерфейсом. В качестве языка выбран язык объектно-ориентированного программирования C++. Также на основу моделирования игры взят идея игры “Breakout”.

“Breakout” – это успешная аркадная игра, выпущенная в 1976 году компанией Atari. Цель игры – разбить несколько рядов кирпичей в верхней части экрана, используя мяч и небольшую ракетку внизу экрана. В данной игре будет использовано структура из двух чисел с плавающей запятой для представления позиции на экране. Основным предметом в игре будет мяч. Мяч будет иметь положение и скорость, представленные двумерной структурой. Мяч будет отскакивать от верхней, левой и правой стороны экрана, но не от нижней стороны. На нижней стороне будет ракетка, которую пользователь может перемещать горизонтально с помощью мыши. Мяч сможет подпрыгивать от ракетки и бить по кирпичам и отскакивать.

Практически все игры состоят из 3 частей:

- 1) Сбор и обработка пользовательского ввода
- 2) Логика игры
- 3) Рисовка

Для первой части нужно захватить положение мыши на экране по оси X. Положение ракетки по оси Y будет фиксированным. Другой ввод, который надо захватить, – это щелчок левой кнопкой мыши, чтобы создавать новый мяч после того, как он выйдет за пределы экрана.

Для второй части, надо разобрать движение мяча. Для этого нужно брать текущую 2D-позицию и добавляем 2D-скорость. Поскольку скорость также может быть отрицательной, она должна работать в любом направлении. Чтобы переместить ракетку в нижней части экрана, рассматривается позиция мыши по оси X. Следующий элемент, на котором нужно сосредоточиться, – это проверить, отскакивает ли мяч от ракетки. Далее рассматривается столкновение мяча с кирпичом. Чтобы упростить обнаружение столкновений, будет считаться, что мяч квадратный за кадром, а не круглый. Чтобы обнаружить столкновение, нужно сравнить стороны шара и кирпича.

Последняя часть игры – это рисовка: мяч, ракетка, кирпичи.

Литература

1. http://netlib.narod.ru/library/book0052/ch03_07.htm
2. <http://bourabai.kz/graphics/OpenGL/index.htm>

ЧИСЛЕННОЕ РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ СТЕФАНА ДЛЯ СТАНДАРТНЫХ ОПЦИОНОВ ПОКУПАТЕЛЯ И ПРОДАВЦА

Шилингаускайте А.В.

Научный руководитель: профессор Шакинов К.К.

Казахский Национальный Университет имени аль-Фараби

e-mail: anna20nov@gmail.com

Рассматривается задача нахождения рациональной цены Американского типа опционов за оптимальное время остановки на диффузионных (B, S) -рынках акций. Опцион рассматривается с точки зрения покупателя (опцион покупателя) и точки зрения продавца (опцион продавца). Предполагается, что покупатель или продавец опциона выбрал оптимальный момент представления опциона, таким образом, определение в этот момент цен акций сводится к задаче Стефана или к задаче со свободной границей. При оперировании произвольными финансовыми инструментами, в частности опционами, четко различают два случая:

- 1) временной параметр t принадлежит конечному интервалу $[0, T]$;
- 2) t принадлежит бесконечному интервалу $[0, \infty)$.

Второй случай является более простым для математического анализа, но в некоторой степени он является идеализацией по сравнению с первым.

Даются точные формулировки задачи Стефана для стандартных опционов покупателя и продавца, а также описываются качественные свойства решений для данных задач. Задача Стефана для обоих случаев решаются численно, цены акций в оптимальный момент представления опционов, а также рациональные значения стандартного варианта американского опциона кол и опциона пут считаются детерминированными. Основные уравнения аппроксимируются неявной схемой и решаются методом прогонки.

Литература

1. Ширяев А.Н. Основы стохастической финансовой математики. Том 2. Теория. Москва, ФАЗИС, 1998. - 544 с.
2. Ширяев А.Н. Основы стохастической финансовой математики. Том 1. Факты. Модели. Москва: ФАЗИС, 1998. - 512 с.
3. Ширяев А.Н. Статистический последовательный анализ. Изд. 2. М.: Наука, 1976.
4. Крылов Н.В. Управляемые процессы диффузионного типа. М.: Наука, 1977.
5. Вабищевич П.Н. Численные методы решения задач со свободной границей. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1987. 164 с.
6. Будак Б.М., Гольдман Н.Л., Успенский А.Б. // Решения задач типа Стефана. М.: МГУ, 1972. Вып. 2. С. 3-23.
7. Javierre-Perez E. Literature Study: Numerical methods for solving Stefan problems. Delft: Delft University of Technology, Report 03-16, 2003. 94 p.

NUMERICAL SOLUTION OF THE INVERSE PROBLEM FOR COVID-19 EPIDEMIC MODEL

Bakytbekova B.D.

Scientific adviser: PhD Kasenov S.E.

Kazakh National University named after al-Farabi

e-mail: bbekzatkaa@gmail.com

In this paper examines epidemic outbreaks using an extension of the susceptible-infected-recovered (SEIR) model [1], which is a mathematical chamber model based on the average behavior of the population under study.

Let us introduce the notation: $X(t) = (S(t), E(t), I(t), R(t), D(t))^T$ – vector of unknowns, $X_0 = (S_0, E_0, I_0, R_0, D_0)$ – vector of initial data.

$$\dot{X} = F(X(t), \varphi), \quad X(0) = X_0, \quad t \in (0, T),$$

Consider a model for the numerical solution of the inverse problem,

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{\partial S}{\partial t} = -\alpha_E \frac{S(t)E(t)}{N(t)} - \alpha_1 \frac{S(t)I(t)}{N(t)} + \gamma R(t), \\ \frac{\partial E}{\partial t} = \alpha_E \frac{S(t)E(t)}{N(t)} + \alpha_1 \frac{S(t)I(t)}{N(t)} - kE(t) - \rho E(t), \\ \frac{\partial I}{\partial t} = kE(t) - \beta I(t) - \mu I(t), \\ \frac{\partial R}{\partial t} = \beta I(t) + \rho E(t) - \gamma R(t), \\ \frac{\partial D}{\partial t} = \mu I(t). \end{array} \right.$$

$$N(t) = S(t) + E(t) + I(t) + R(t) + D(t)$$

$$S(0) = S_0, E(0) = E_0, I(0) = I_0, R(0) = R_0, D(0) = D_0$$

The inverse problem: find six parameters of a vector $q = (\alpha_E, \alpha_1, k, \rho, \beta, E_0)$ by measurements $I_k, R_k, D_k, k = 1, \dots, K$. We are looking for a numerical solution to this problem by minimizing the target functional

$$J(q, y_0) = \sum_{i \in I} \sum_{k=0}^K \omega_i |y_i(t_k; q) - f_{ik}|^2 \rightarrow_q^{min}.$$

Using the differential evolution method, we will minimize the objective functional. As a result, the numerical results of the inverse problem were obtained for models of the spread of the COVID-19 epidemic.

References

1. F. Brauer, C. Castillo-Chavez, and C. Castillo-Chavez, *Mathematical models in population biology and epidemiology*. Springer, 2012, vol. 2.

MODELING THE PRICE OF MARKET OPTION BY BLACK-SCHOLES EQUATION

Aliaskar A.S.

Thesis advisor: PhD, senior lecturer Kasenov S.E.

Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan

e-mail: syrym.kasenov@gmail.com, asiia.aliaskar@gmail.com

The most important equation in financial engineering is a Black-Scholes equation. Due to several factors the price in a market changes that is why it is necessary to predict the price of assets. According to Black-Scholes model volatility of underlying asset is directly influences to the price of an option. The value of the underlying asset increases or decreases over time due to factors. By knowing the price of the option, we can predict the expected volatility in the market. Mathematical modeling of these changes is carried out by using a stochastic equation. Therefore, by modifying the stochastic equation, we reduce it to the Black-Scholes equation (diffusion equation) [1,2].

Consider the Black-Scholes equation to evaluate the price of the option

$$\frac{\partial V}{\partial t} + \frac{1}{2}\sigma^2 S^2 \frac{\partial^2 V}{\partial S^2} + rS \frac{\partial V}{\partial S} - rV = 0 \quad (S, t) \in (0, \infty) \times (0, T)$$

To take a numerical solution of the European call option price, we construct an initial boundary problem:

$$\frac{\partial C}{\partial t} + \frac{1}{2}\sigma^2 S^2 \frac{\partial^2 C}{\partial S^2} + rS \frac{\partial C}{\partial S} - rC = 0 \quad (S, t) \in (0, \infty) \times (0, T) \quad (1)$$

$$C(S, 0) = \max(S - K, 0), \quad S \in R_+ \quad (2)$$

$$C(0, t) = 0, \quad 0 \leq t \leq T \quad (3)$$

$$C(S, t) = S - Ke^{-r(T-t)}, \quad 0 \leq t \leq T \quad (4)$$

In Matlab program language we get the numerical solution of the linear Black-Scholes equation.

Taken numerical solution of the option price is for linear equation that is why it will be useful when we solve nonlinear Black Scholes equation where volatility is not constant. To take more accurate value of the option price, for further research should consider implicit finite-difference scheme.

This work was supported by the grant of the Committee of Science of the Ministry of Education and Science of the Republic of Kazakhstan № AP09058430 «Development of numerical methods for solving Navier-Stokes equations combining fictitious domains and conjugate equations».

References

1. Robert William DeMonte III, *Formulation of the Black-Scholes equation and stochastic volatility in options pricing*. July 2017, p. 6.
2. Shinde A.S., Takale K.C., *Study of Black-Scholes Model and its Applications. Procedia Engineering*, 2012.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ И КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИКИ КРОВИ В СОСУДАХ В УСЛОВИЯХ ТРОМБООБРАЗОВАНИЯ

Дарқұл М. Қ.

Научный руководитель: к.ф.-м.н., Маусумбекова С.Д.
Казахский Национальный университет имени аль-Фараби

В последнее время возрос интерес к проблемам гемодинамики – изучению свойств движение крови в сосудах, особенно в условиях сужения сосуда, как одному из актуальных направлений гидродинамики. Для прогнозирования возникновения стеноза в крови применяются различные методы натуральных экспериментов, наибольший интерес представляет собой математическое моделирование процессов гемодинамики в области возникновения тромба [1,2]. Наибольший интерес представляют собой численные методы расчета гемодинамических параметров в области возникновения тромба. Построение численных моделей связано с чрезвычайной сложностью рассматриваемой биологической системы, функционирование которой нелинейно зависит от большого количества факторов. С помощью численных методов решения исходных уравнений возможен расчет основных гемодинамических параметров течения крови и прогноз развития стеноза в результате тромбообразования. К настоящему времени разработан ряд математических моделей, описывающих кинематику активации ключевых метаболитов системы свертывания крови [3-4]. За последние два десятилетия наблюдается рост исследований, связанных с образованием сгустка крови с использованием вычислительных методов. Несмотря на этот рост, полный механизм формирования тромбов и гемостаза пока не известен [3].

В данной работе на основе известной математической модели [1], описывающей производство основных метаболитов системы свертывания крови, перенос их потоком и распространение за счет диффузии, рассматривается численный метод расчета, учитывающий сложную область динамики образования фибрина методом фиктивных областей. Исследованы качественные зависимости условий активации тромбообразования в потоке крови от ее свойств, как вязкость (рассмотрена как функция), условий течения в данной области, как перепад давления. Получено, что свойства среды не только влияет на переносе по пространству ключевых метаболитов системы свертывания крови, но и оказывает непосредственное влияние на динамику образования тромба.

Литература

1. Tosenberger, A.; Ataullakhanov, F.; Bessonov, N.; Panteleev, M.; Tokarev, A.; Volpert, V., Modelling of thrombus growth and growth stop in flow by the method of dissipative particle dynamics. Russian Journal of Numerical Analysis and Mathematical Modelling **2012**, 27, 507-522.
2. Leiderman K., Fogelson A., Grow with the flow: a spatial-temporal model of platelet deposition and blood coagulation under flow, Mathematical medicine and biology, 2011, №28, p.47-84.
3. Govindarajan, V.; Rakesh, V.; Reifman, J.; Mitrophanov, A. Y., Computational study of thrombus formation and clotting factor effects under venous flow conditions. Biophysical journal, 2016, 110, 1869-1885
4. Kondratyev A., Lyaptsev A., Mikhailova I., Mathematical Modeling of Thrombus Growth, Applied Mathematical Sciences, 2015, Vol. 9, № 9, pp.429 - 446 .

ITERATIVE METHODS FOR SOLVING THE DIRECT PROBLEM FOR LAPLACE EQUATION

Atudinov D.M.

Scientific supervisor: PhD Kasenov S.E.

Al-Farabi Kazakh national university, Almaty, Kazakhstan

e-mail: dias.atudinov@gmail.com

In this work by solving the direct problem for Laplace equation with iterative methods we get numerical solution for differential equation. Work presents the solving the direct problem for Laplace equation with 3 iterative methods. The following iterative difference methods are considered in this work: Jacobi, Seidel, upper relaxation. The main goals of this project are to get numerical solution of the Cauchy problem for the Laplace equation with three iterative methods, Jacobi, Seidel and upper relaxation and compare these three methods with each other.

After direct problem there is considered the inverse problem for Cauchy problem for the Laplace equation in the domain $\Omega = (0,1) \times (0,1)$:

$$u_{xx} + u_{yy} = 0, \quad (x, y) \in \Omega, \quad (1)$$

$$u_x(0, y) = 0, \quad y \in [0,1], \quad (2)$$

$$u(1, y) = q(y), \quad y \in [0,1], \quad (3)$$

$$u(x, 0) = u(x, 1) = 0, \quad x \in [0,1]. \quad (4)$$

Reverse problem for (1) – (4) is consists of finding the function $f(y)$ with additional information

$$A: q(y) \rightarrow u(0, y),$$

Where $u(x, y)$ - is solution of direct problem. Then the inverse problem written as $Aq = f$. For solving $Aq = f$ consider the task of minimizing the target function

$$J(q_n) = \|Aq_n - f\|^2 = \int_0^\pi [u(0, y; q_n) - f(y)]^2 dy.$$

For minimization of the function, we use the Landweber iteration method. The gradient of the functional is calculated. The statement of the conjugate problem is constructed. Written the algorithm of the inverse problem.

This work was supported by the grant of the Committee of Science of the Ministry of Education and Science of the Republic of Kazakhstan № AP09058430 «Development of numerical methods for solving Navier-Stokes equations combining fictitious domains and conjugate equations»

References

1. S.I. Kabanikhin Inverse and Ill-Posed Problems. Theory and Applications. De Gruyter, Germany, 2011.-459 p.
2. Nurseitov D.B., Kasenov S.E. Two-dimensional direct and inverse problems for the Helmholtz equation. //Materials of the V International School of Young Physicists "Space, Science, Nanotechnology" Almaty, 2011. - P.98-101-proceedings of conferences.
3. Kireev V.I. "Numerical methods in examples and problems." SPb. "Doe", - 2015. - 448.-book.

ПРИМЕНЕНИЕ НАУЧНОЙ ГРАФИКИ СРЕДСТВАМИ OPENGL ДЛЯ ВИЗУАЛИЗАЦИИ ХИМИЧЕСКОЙ РЕАКЦИИ

Шандура А.А.

Научный руководитель: Ph.D доктор, доцент, Жакебаев Даурен Бакытбекулы

Научный консультант: проф., доктор физ.-мат. наук Хаджиева Л.А.

Казахский Национальный Университет имени аль-Фараби

e-mail: kol_anuta@mail.ru

Данная работа посвящена визуализации процесса химической реакции. Актуальность работы заключается в том, что за время прогресса промышленности, несмотря на всю пользу, которая она приносит людям, начали появляться одновременно проблемы, которые остаются нерешенными по сей день. Во время производства выделяются вредные газообразные вещества, являющиеся взрывоопасными и представляющие потенциальную опасность в развитии профессиональных заболеваний у работающих. Вредные газы распространяются с большой скоростью. Следовательно, для того, чтобы предотвратить последствия выбросов токсичного вещества, необходимо иметь представление о характере движения частиц и возможность спрогнозировать их распространение и взаимодействие с нейтрализующими веществами. Таким образом, целью данной работы является визуализация нейтрализации газообразного «токсичного» вещества, например, при аварии на заводе и вытекке его в атмосферу. Осуществление данного химической процесса происходит при выбросе вещества (нейтрализующего) с вертолета в данную область.

Рассмотрим простую химическую реакцию, проходящую в одну стадию следующего вида $A + B \rightarrow C$. Пусть здесь A – токсичное вещество, B – вещество вступающее в реакцию (выпущенную с целью нейтрализации), C – вещество, которое образовалось в результате химической реакции веществ A и B .

С точки зрения, химической кинетики, для получения значений концентраций веществ в каждый момент времени строим математическую модель:

$$\frac{\partial C[A]}{\partial t} = -k \cdot C[A] \cdot C[B], \quad \frac{\partial C[B]}{\partial t} = -k \cdot C[A] \cdot C[B], \quad \frac{\partial C[C]}{\partial t} = k \cdot C[A] \cdot C[B],$$
 здесь $C[A], C[B], C[C]$ – концентрации веществ A, B и C соответственно, k – константа химической реакции, которая отвечает за скорость. Для получения значений концентраций в каждый момент времени, математическую модель дискретизируем и решаем численными методами (метод Эйлера, Рунге-Кутта и иные). Для получения численных результатов, применен метод Рунге-Кутта 4-ого порядка.

С точки зрения математики, химическая реакция происходит в том случае, когда молекулы двух реагирующих веществ оказываются в одной точке в одно и то же время. Таким образом, визуализацию химической реакции производим подобным образом с помощью средств OpenGL и рассматриваем также изменение концентрации в каждый момент времени на основе вероятности столкновения частиц. С учетом того, что молекулы движутся хаотически в пространстве, для визуализации реализуем также броуновское движение. В связи с невозможностью рассмотрения задачи в безграничном пространстве, для веществ, образующихся и исходных, задаем границы в рассматриваемой области.

Литература

1. А.А. Алмабекова, С.Р. Рузуддинов, Ж.Ж. Жамашев. Нейтрализация вредных газов на предприятиях Казахстана [Текст] / А.А. Алмабекова, С.Р. Рузуддинов, Ж.Ж. Жамашев // Журнал: Вестник КазНМУ. – 2018./Категория: Медицина

2. Основы химической кинетики: учебник / Б.В. Романовский. –М.: Издательство «Экзамен», 2006. – 415, [1] с. (Серия «Учебник для вузов»)

3. Хилл Ф. OpenGL. Программирование компьютерной графики. – Санкт-Петербург: Питер, 2002. – 1088 с.

ПОТОК И ТЕПЛОБМЕН ЧЕРЕЗ ОГРАНИЧЕННЫЙ КВАДРАТНЫЙ ЦИЛИНДР В РЕЖИМЕ УСТАНОВИВШЕГОСЯ ПОТОКА: ВЛИЯНИЕ ЧИСЛА ПЕКЛЕ

Калиаскарова А.Ж.

Научный руководитель: к.ф.-м.н., доцент Аметов О.А.
Казахский Национальный Университет имени аль-Фараби
e-mail: kaliaskarova.a.97@gmail.com

Значительный интерес в последние годы был проявлен к изучению обтекания Ньютоновских жидкостей через цилиндры круглого и квадратного сечения, которые ориентированы перпендикулярному направлению потока. Такими исследованиями заинтересовались из теоретических соображений, так как из-за большого разнообразия явлений потока жидкости, связанных с такими идеализированными формами, поскольку надежные знания технических параметров часто требуется для проектирования градирен, дымоходов, антенн, опорных конструкций и так далее. Поэтому, большая часть накопленных информации в литературе относится к круговым цилиндрам. Таким образом, я решила рассматривать квадратный цилиндр. В настоящее время большая часть доступной литературы по потоку несжимаемой жидкости над квадратным цилиндром относится к области с высоким числом Рейнольдса, где основное внимание уделялось исследованию явлений следа, зависящих от времени характеристик сопротивления и подъема, частоты выпадения вихрей и т. д. Следовательно, гораздо меньше внимания напротив уделялось характеристикам теплообмена. Исходя из этого, я занялась исследованием теплообмена через ограниченный цилиндр.

Целью моей работы является выяснение роли коэффициента засорения для характеристик потока и теплообмена от квадратного цилиндра в широких диапазонах числа Пекле в режиме стационарного двумерного потока. Основной целью настоящей работы является изучение влияния числа Пекле на характеристики потока и теплопередачи изолированного квадратного цилиндра в поперечном потоке для диапазона условий. Основными уравнениями (в их безразмерных формах) являются уравнение неразрывности и уравнение тепловой энергии, предполагающие незначительную диссипацию и постоянные теплофизические свойства. Эти уравнения в моей работе в безразмерных формах.

Также, будут получены корреляции теплопередачи для случаев постоянной температуры и постоянного теплового потока на твердом квадратном цилиндре на поперечном потоке, в диапазоне рассматриваемых физических параметров.

Литература

1. М. М. Здравкович, Обтекание круговых цилиндров: основы, том 1, издательство Оксфордского университета, Нью-Йорк, 1997.
2. М. М. Здравкович, Обтекание круговых цилиндров: приложения, том 2, Издательство Оксфордского университета, Нью-Йорк, 2003.
3. Р. А. Ахмад, Стационарное численное решение уравнений Навье–Стокса и энергии вокруг горизонтального цилиндра при умеренных числах Рейнольдса от 100 до 500, теплопередача англ. 17(1) (1996) 31-81.
4. А. Шарма, В. Эсваран, Течение тепла и жидкости через квадратный цилиндр в двумерном режиме ламинарного течения, числ. Теплопередача Часть А 45 (2004) 247-269.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПЕРЕНОСА НЕФТИ И НЕФТЕПРОДУКТОВ НА ВОДНОЙ ПОВЕРХНОСТИ

Искендір Қ.Ә.

Казахский национальный университет имени аль-Фараби

e-mail: iskendirzh@gmail.com

В сегодняшнее время нефть является одним из продуктов, оказывающих наибольшее влияние на мировую экономику и, соответственно, уровень жизни граждан зависит от цены «черного золота», поэтому поиск нефти не прекращается в разных частях света. При добыче нефти практически сразу возникают экологические проблемы. Вероятность загрязнения природы очень высока: при ее добыче, при транспортировке, сбросе, различных авариях, также при стекании с загрязненных ею почв.

В данной работе рассматривается смешивание веществ из струи и поперечного потока. Результаты были получены путем численного моделирования с использованием программного обеспечения ANSYS FLUENT. Для математического моделирования распределения концентрации в Каспийском море использовались уравнения Навье-Стокса, усредненные по Рейнольдсу и уравнения переноса концентрации.

$$\frac{\partial u_j}{\partial x_j} = 0 \quad (1)$$

$$\frac{\partial \rho u_i}{\partial t} + \frac{\partial \rho u_i u_j}{\partial x_j} = \frac{\partial (-\overline{\rho u'_j u'_i})}{\partial x_j} - \frac{\partial P}{\partial x_i} + \frac{\partial}{\partial x_j} \left(\mu \left(\frac{\partial u_i}{\partial x_j} + \frac{\partial u_j}{\partial x_i} \right) \right) + f \quad (2)$$

$$\frac{\partial C}{\partial t} + \frac{\partial u_j C}{\partial x_j} = \frac{\partial (-\overline{u'_j C'})}{\partial x_j} + \frac{\partial}{\partial x_j} \left(\gamma \frac{\partial C}{\partial x_j} \right) \quad (3)$$

где u_i - компоненты скорости; P - давление жидкости; ρ - плотность жидкости. C - концентрация жидкости, γ - коэффициент молекулярной диффузии, f - средняя внешняя прочность тела, μ - динамическая вязкость, $\overline{u'_j u'_i}$ и $-\overline{u'_j C'}$ - средние по Рейнольдсу скоростные напряжения и турбулентное концентрация потока. Коэффициент диффузионной концентрации задавался, как $\gamma = \frac{\nu}{Sc}$ и $\gamma_s = \frac{\nu}{Sc_s}$, где Sc и Sc_s , соответственно, число Шмидта и турбулентное число Шмидта. Тело считается гравитационным, поэтому $f = \rho g$, где g - ускорение свободного падения.

Для закрытия усредненных по Рейнольдсу уравнений Навье-Стокса (1)-(3) использовались различные модели турбулентности.

Литература

1. N. Fukushima, K. Fukagata, N. Kasagi, H. Noguchi, K. Tanimoto. Numerical and experimental study on turbulent thermal mixing in a T-junction flow in: The 6th ASME-JSME Thermal engineering Joint Conference, 2003, pp. 16–20
2. R.J. Howard, e. Serre, Large-eddy simulation in a mixing tee junction: high order turbulent statistics analysis, Int. J. Heat Fluid Flow 51 2015 pp. 65–77.
3. N.A. Begalishvili, *, T. Tsintsadze, N.N. Begalishvili, N. Tsintsadze “Mathematical Modeling of Oil Pollution Dissemination in River and Sea Waters of the Western Georgia” Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 12 . 2012:pp. 493-496

DEVELOPMENT OF A CLASSIFICATION ALGORITHM FOR DETECTING FAKE INFORMATION CONTENT

Barlybay K. M.

Scientific advisor: PhD Kudaibergenov Askat K.

Al-Farabi Kazakh National University

e-mail: barlybay.kaisar@kaznu.kz

In recent years, misleading content such as fake news [1] and fake reviews [2] has increasingly become a dangerous prospect for online users. Fake reviews have impacted both consumers and stores. There is also a growing use of hired writers to create fake reviews in order to increase sales. It becomes difficult for consumers to tell good products from bad ones based on reviews. In addition, the issue of fake news attracted attention in 2016, especially after the last US presidential election. Opinion spam and fake news are closely related as both consist of writing and spreading false information or beliefs. Opinion spam was first posed a few years ago but has quickly become a growing area of research due to the abundance of user generated content. Now anyone can easily write fake reviews or write fake news on the net.

In this study, we focused on the problem of detecting spam and fake news using the Embeddings feature extraction method and the Tensorflow Sequential model.

For classification, 2 publicly available datasets [3] were selected. The data contains news articles published during the 2016 US campaign. The model [4] is built from 5 layers:

- Embedding
- 2x LSTM
- 2x Dense

GloVe for English and NaVec for Russian were used as matrices of vector representation of words (Word Embeddings).

The type of data used for training and the size of the features affect the performance of the classifier. As noted, with an increase in the number of features, the classifier achieves a higher accuracy. The highest accuracy was achieved using 10,000 features.

The results showed that this approach is very effective, since it allows you to classify fake content based only on sentiment analysis of the text, which makes the method universal for any social network. A big problem in this area is the lack of an effective way to distinguish fake content due to the lack of tagged corpora. The presented corpora are sensitive to social network, content type, contextual political and economic situation, time interval and other factors. Trained models are more likely to perform poorly under excellent conditions.

References

1. Hadeer Ahmed Issa Traore, Sherif Saad. Detection of Online Fake News Using N-Gram Analysis and Machine Learning Techniques / Sherif Saad Hadeer Ahmed, Issa Traore // International Conference on Intelligent, Secure, and Dependable Systems in Distributed and Cloud Environments. – 2017. – Vol. 10618, no. 6. – p. 127–138.
2. Hadeer Ahmed Issa Traore, Sherif Saad. Detecting opinion spams and fake news using text classification / Sherif Saad Hadeer Ahmed, Issa Traore // Security and Privacy. – 2017. – Vol. 1.
3. Fake and real news dataset. <https://www.kaggle.com/clmentbisailon/fake-and-real-news-dataset>.
4. NLP using GloVe Embeddings. <https://www.kaggle.com/madz2000/nlp-using-glove-embeddings-99-87-accuracy>.

РАЗРАБОТКА БИОТЕХНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО ТЕСТИРОВАНИЯ

Мазақова Ә.Т.

Научный руководитель: PhD Каруна О.Л.

Казахский Национальный Университет имени аль-Фараби

e-mail: aigerym97@mail.ru

В эпоху научно-технического прогресса с его напряженными ритмами, новыми специфическими условиями деятельности человека, значительно возрастают требования к его интеллектуальным, эмоциональным и волевым ресурсам. В этой связи особенно остро возникает потребность со стороны кадровых подразделений организаций в объективном психологическом портрете личности.

Основным аппаратом психологов являются психологические тесты. Однако, как показывает практика, в связи общей доступностью к тестам в последнее время увеличился эффект субъективизма [1].

Бурное развитие компьютерной техники способствовали автоматизации проведения и обработки психологического тестирования [2].

Современные возможности по разработке различных датчиков [3] и удешевление микропроцессоров также открыли широкую возможность по внедрению аппаратно-программных средств оценки психофизиологического портрета личности [4]. В работе [5] описан программно-аппаратный комплекс психофизиологического тестирования, основанный на обработке данных фотоплетизмограммы (ФП).

Разработан экспериментальный вариант системы психологического тестирования с фиксированием физиологических параметров тестируемого в реальном времени. В качестве источников физиологических данных определены данные ФП. Биотехническая система (БТС) психофизиологического тестирования позволяет при ответе на каждый вопрос теста фиксировать и оценивать психофизиологическое состояние тестируемого, что дает дополнительную информацию для психолога.

Разработана методика психологического тестирования с применением программно-аппаратного контроля психофизиологического состояния тестируемого. Данное обстоятельство существенно повышает объективность системы профессионального отбора личности.

Ожидается использование БТС психофизиологического тестирования для получения психологического портрета личности при приеме на работу в государственные и частные организации, а также на службу в правоохранительные органы.

Литература

1. Булка А.П. Система организации психофизиологических мероприятий в Вооруженных силах Российской Федерации // Автореферат докторской диссертации по спец. 19.00.02 – Психофизиология, Санкт-Петербург, 2011. – 49 с.
2. Дюк В.А. Компьютерная психодиагностика. – Санкт-Петербург: Братство, 1994. – 364 с.
3. Шарапов В.М. и др. Датчики. – М.: Техносфера, 2012. – 624 с.
4. Кулачев А.П. Компьютерная электрофизиология и функциональная диагностика. – М.: Форум, ИНРФА-М, 2010. – 640 с.
5. Амирханов Б.С., Г.Д. Дарибаева Г.Д., Жолмагамбетова Б.Р., Зиятбекова Г.З., Мазақова А.Т., Абдиразак Б.К. Программно-аппаратный комплекс психофизиологического тестирования // Вестник КазУТБ, Нур-Султан – 2019, № 1, с.2-9.

СҰЙЫҚТЫҚ АҒЫНЫН ЕСЕПKE АЛА ОТЫРЫП БҰРҒЫЛАУ БАҒАНЫНЫҢ ҚОЗҒАЛЫСЫН МОДЕЛЬДЕУ

Сабетқожа А.Б.

Ғылыми жетекші: PhD Кудайбергенов А.К.

ал-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық университеті

e-mail: aiymsabetkozha@gmail.com

Мұнай мен газ қоры бойынша Қазақстан дүниежүзінде көшбасшы орындардың бірін иеленетіні белгілі. Егер жыл сайын өндіру көлемі ұлғаятынын ескерсек, Қазақстан әлі біраз жылдар бойы мұнай мен газ өндіру деңгейі жоғары елдердің қатарында қала бермек. Алайда, өндіру көлемінің сандық өсуі үшін мұнай мен газ ұңғымаларын бұрғылау процесінің сапасын жақсарту керек. Бұл тек қолданылатын бұрғылау құрал-жадықтарының сапасын жақсарту ғана емес, бұрғылау кезінде туындауы мүмкін қателіктердің алдын алу.

Бұрғылау бағандарының қозғалысын модельдеу өте күрделі процесс болып табылады, себебі олардың динамикасы тербелістердің барлық үш негізгі түрін қамтиды: көлденең, бойлық және айналмалы тербелістер. Зерттеулер бойынша әртүрлі типтегі бұрғылау бағандарының бұзылуының және бұрғылау қондырғыларының істен шығуының негізгі себебі көлденең тербелістер болып табылады [1].

Бүгінгі күні сұйықтық ағыны бұрғылау процесінің негізгі факторларының бірі болып табылады. Ұңғымада айналмалы бұрғылау кезіндегі сұйықтық ағынының қозғалысы бұрын бұзылған өнімдердерді жою құралы ретінде қолданылады. Бұрғылау процесі кезінде сұйықтық ағыны немесе бұрғылау ерітіндісінің құрамы мен қасиеттерінің дұрыс сипатталуы процесінің тиімділігі, үнемділігі және қауіпсіздігі секілді маңызды рөлдерді атқарады [2].

Жұмыс барысында бұрғылау бағанының көлденең кеңістікті тербелістерінің алдымен сызықты, одан кейін сызықты емес модельдері қарастырылып, өзара салыстырулар жүргізілді. Жұмыстың негізгі мақсаты бойынша қарастырылған келесі мәселе - бұрғылау бағанының сызықты емес көлденең кеңістікті тербелістерін модельдеу. Сонымен қатар, сұйықтық ағынын ескере отырып, бұрғылау бағанының қозғалысының сызықты емес математикалық моделін зерттеп, сандық нәтижелерін алу.

Шыққан нәтижелер бойынша бағанның екі жазықтықта бүгілуі, сонымен қатар уақыт өте келе бұрғылау бағанының тербелісінің өзгерісі сипатталады. Бұған қоса, алынған нәтижелер сұйықтық ағынының бұрғылау бағанының тербелістеріне деген әсерін көрсетеді. Оның арқасында қолданылатын бұрғылау ерітіндісіне сипаттама беріліп, бұрғылау процесінің тиімділігі мен қауіпсіздігі қамтамасыз етіледі.

Сандық шешімі үшін ақырлы-айырымдық әдіс қолданылды. Айқын сұлба бойынша қарастырылған модельдегі 4-ші ретті теңдеулер дискретизацияланды. Жұмыс барысында Dev-C++ әзірлеу ортасындағы C++ бағдарламалық тілі қолданылды. Алынған нәтижелер Tecplot графикалық ортасында іске асырылды.

Әдебиеттер

1. Al-Hiddabi S.A., Samanta B., Seibi A. Non-linear control of torsional and bending vibrations of oilwell drillstrings // Journal of Sound and Vibration. – 2003. - Vol. 265. – P. 401-415.
2. Добыча нефти и газа. Буровые промысловые жидкости. <http://oilloom.ru/78-tekhnika-i-tehnologii-stroitelstva-skvazhin/167-burovye-promyvochnye-zhidkosti>. 17.03.2021

ҒЫЛЫМИ ВИЗУАЛИЗАЦИЯЛАУ ҮШІН OPENGL ШЕЙДЕРЛЕРІН ҚОЛДАНУ

Талгатбекова Д.И.

Ғылыми жетекшісі: PhD Кудайбергенов Аскар К.

әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті

e-mail: dianna.ibragimovna@gmail.com

Компьютерлік бағдарламалау дамуының ең маңызды жетістігі - физикалық, химиялық, математикалық және динамикалық, яғни, ғылыми процесстерді модельдеу және визуализациялау. 2D және 3D объектілерді басқа қосымшаның көмегінсіз визуализациялау үшін кеңінен таралған тілдердің бірі GLSL (OpenGL Shading Language, Graphics Library Shader Language) – үздік деңгейлі шейдерлік бағдарламалау қолдануылуымен OpenGL (Open Graphics Library) қолданбалы қосымша интерфейсіне негізделіп құрылған. Ерекшелігі енгізілген деректер шейдерлік кезеңдер арасында функцияға беріледі, өңделеді және қайтарылады [1].

Көлеңкелер әлемі бір бағытта - GLSL-дің әртүрлі мүмкіндіктерін зерттей отырып кескіндерді манипуляциялауды, геометрияны жоғарғы шейдерлермен өзгертуді, текстураларды қолдануды, берілу функциялары мен ағындарды визуализациялау үшін фрагментті шейдерлерді қолдануды, сонымен қатар геометриялық шейдер әдістерін қолдануды қамтиды [2].

Жоба Microsoft VS 2019 қосымшасында C++ тілінде жазылды. Физикалық үрдістің сандық моделінен алынған нәтижелер OpenGL шейдерлер графикалық редакторы көмегімен визуализацияланды. Жұмыстағы тінтуір функциялары - қолданушы мен графикалық интерфейс арасындағы байланыс құралы болып табылады.

Бұл жұмыста физикалық процесстерді модельдеу негізіне кеңістіктің берілген аймағында температураның таралуын және оның уақыт бойынша өзгеруін сипаттайтын екінші ретті дербес дифференциалдық теңдеуі алынған. Жұмыс нәтижелері:

- Екіөлшемді жылөткізгіш теңдеуі математикалық және компьютерлік тұрғыдан модельденді;

- тиімді деп танылған сандық жоғары релаксация әдісі қолданылды;
- теңдеулерді айырымдық шешудің сандық алгоритмі жасалды;
- C++ тілінде OpenGL шейдерлер функцияларын қолданып код жазылды;
- модельдеулердің қорытындыларына талдаулар жүргізілді;
- шейдер қолдануымен OpenGL арқылы екіөлшемді графиктер мен анимациялар қосымша тінтуірмен басқару мүмкіншілігін қолданып жасалынды.

OpenGL шейдерлерімен жасалынған ғылыми визуализация арқылы жылуөткізгіштік процесстің әртүрлі шекаралық шарттарына және тінтуір әсерінен дәл қазіргі уақыттағы пайдаланушының әсеріне сәйкес өзгертінін анық байқаймыз. Негізгі нәтижені алу үшін OpenGL шейдерлер пакетіндегі көптеген кітапханалар мен функциялар қолданылды.

Әдебиеттер

1. Dave Shreiner, Graham Sellers, John Kessenich and Bill Licea-Kane. OpenGL Programming Guide Eighth Edition // 2013 Pearson Education, Inc – С. 34-35.
2. Mike Bailey and Steve Cunningham. Graphics Shaders Second Edition // Taylor & Francis Group, LLC CRC Press is an imprint of Taylor & Francis Group, an Informa business. – 2012. – С. 375-376.

БАСТАПҚЫ КЕРНЕУЛЕР ӨРІСІН ЕСКЕРЕ ОТЫРЫП, БҰРҒЫЛАУ БАҒАНАЛАРЫНЫҢ ҚОЗҒАЛЫСЫН МАТЕМАТИКАЛЫҚ МОДЕЛЬДЕУ

Аубакирова С.Е.

Ғылыми жетекші: PhD, доцент м.а. Умбеткулова А.Б.

Әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық Университеті

e-mail: aubakirovasaltanat57@gmail.com

Бастапқы кернеулер өрісін ескере отырып, бұрғылау бағаналардың қозғалысының математикалық моделін алу мақсатында тіксызықты айналмалы деформациялатын өзектің қозғалысы қарастырылады [1]. Өзектің *Ouz* жазықтығында тегіс иілу кезінде ω бұрыштық жылдамдық әсер ететін айналмалы жағдай алынады. Орын ауыстырудың өрнегі иілу салдарынан *u* осі бойында өзектің көлденең қимасының иілу орталығының орын ауыстыруы мен иілу кезінде өзектің бейтарап осінен бастау алатын *u* осі айналасында қиманың айналу бұрышымен сипатталады.

Бұл жүйені шығару үшін өзек элементінің бастапқы кернеулері ескерілген, деформация тензорының компоненттері арқылы алынған кернеулі-деформация күйімен сипатталатын потенциал алынады [2]. Деформация тензорының компоненттерін есептеу үшін Новожилов В.В. ұсынған ықшамдаудың екінші жүйесі пайдаланылады.

Бұрғылау бағанасының серпімді ауытқуының математикалық моделін алу Остроградский-Гамильтон вариациялық принципіне негізделеді. Айналмалы өзектің U_0 потенциалдық энергиясы мен T кинетикалық энергиясы табылып, әрбір көпмүшені вариациялау арқылы бастапқы кернеулер өрісі ескерілген тегіс иілу жағдайында бұрғылау бағанасының көлденең ауытқуының математикалық моделі келесі түрде табылды:

$$\rho F \frac{\partial^2 v}{\partial t^2} + EI_x \frac{\partial^4 v}{\partial z^4} - \rho I_x \frac{\partial^4 v}{\partial z^2 \partial t^2} - \frac{3EF}{1-\nu} \left(\frac{\partial v}{\partial z} \right)^2 \frac{\partial^2 v}{\partial z^2} + \frac{F}{2} (\sigma_{yy}^0 + \sigma_{zz}^0) \frac{\partial^2 v}{\partial z^2} - \omega^2 \rho F v = 0$$

$v_1(z, t)$ – бұрғылау бағанасының көлденең орын ауыстыруы; $\sigma_{yy}^0, \sigma_{zz}^0$ – бастапқы кернеулер.

Бұл модель бұрғылау бағананың геометриялық сызықсыздығымен шарттасылғандықтан сызықсыз сипатқа ие болды, яғни модельдің нақтылығына келтіреді. Теңдеу үшін шекаралық шарттар топсалы-тіреуіш болып табылады.

Дербес туындылы теңдеудің нақты нәтижелерін табу үшін Бубнов-Галеркиннің айнымалыны бөлу әдісі қолданылды. Онда $n=3$ алғашқы үш көпмүшесімен өрнектелген жағдайды қарастырып, сәйкесінше $f_i(t) = 0, i = \overline{1,3}$ үш теңдеуден тұратын жүйе табылған болатын. Сандық нәтижелері символдық математиканың арнайы пакеті Wolfram Mathematica көмегімен алынды. Шыққан жүйенің әр функциясы үшін графиктер құрылып, кейін барлығының қосындысы ретінде алынған өзектің *Ouz* жазықтығындағы деформациялануының нәтижесі қарастырылды.

Уақыттың әр мезеттерінде бұрғылау бағанасының барлық ұзындығы бойынша сызықсыз көлденең ауытқудың таралуы табылды. Сонымен қатар, өзектің осі иілудің әртүрлі формаларына келіп, үш жартытолқынға жіктеледі. Нәтижелерді салыстыру барысында модельдің берілген техникалық параметрлеріне тәуелділігі анықталды. Сызықты және сызықсыз модельдерге талдау жасай отырып, сызықсыз модельде амплитуда мәнінің азаюын байқауға болады.

Әдебиеттер

1. Jin T., Yu L., Yin Z., Xiao H. Bounded elastic potentials for rubberlike materials with strain-stiffening effects // ZAMM-Journal of Applied Mathematics and Mechanics / Zeitschrift für Angewandte Mathematik und Mechanik. – 2015. – Vol. 95, No. 11. – P. 1230-1242.

2. Амандосов А.А., Шаги-Султан И.З. Проблемы нелинейной теории упругости // Исследования по теории пластин и оболочек. – 1972. – Вып. 9. – С. 168–189.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕПЛООВОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ВОДНЫЙ БАССЕЙН ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ МОЩНОСТЯХ ТЭС

Кажденбекова Н. С.

Научный руководитель: Профессор Исахов А. А.
Казахский национальный университет им. аль-Фараби

В последние годы водоемы испытали сильное воздействие на окружающую среду. Несмотря на правила, загрязнение продолжало изменять физические, химические и биологические свойства воды. Основным источником загрязнения воды является промышленная деятельность и, в частности, выбросы ТЭС. По геологическим данным, ТЭС потребляют больше воды, чем любая другая отрасль.

При сбросе нагретая вода смешивается с водоемом с образованием теплового шлейфа, который может воздействовать на окружающую среду. Тогда тепло выступает в качестве загрязнителя. Эта аномалия, иначе говоря сбросы охлаждающей воды могут существенно вызвать серьезные нарушения текущего баланса экосистемы из-за ее высокой температуры. Подогретая вода предотвращает естественные условия в море, озерах или реках, которые влияют на водную флору и фауну.

Численное моделирование проводилось для реки Иртыш, Восточно-Казахстанской области, Республики Казахстан особой экологической значимости, где расположена Ермаковская государственная районная электростанция (ГРЭС) – ныне Аксуская электрическая станция АО «Евроазиатская энергетическая корпорация».

Целью данной работы является изучить и определить оптимальное распределения расхода нагретой воды в водную среду, минимизировать ущерб от выбросов .

Математическая модель описывается осредненными уравнениями Навье-Стокса. Для близких усредненных по Рейнольдсу уравнений Навье-Стокса использовалась $k-\omega$ модель турбулентности. Для численного решения системы уравнений Навье-Стокса используется численный алгоритм SIMPLE.

Литература

1. Chang, Y. R., & Chen, K. S. (1995). Prediction of opposing turbulent line jets discharged laterally into a confined crossflow. *International Journal of Heat and Mass Transfer*, 38(9), 1693–1703
2. Abbaspour, A. H. J., Moghimi, P., & Kayhan, K. (2005). Modeling of thermal pollution in coastal area and its economical and environmental assessment. *International Journal of Environmental Science & Technology*, 2(1), 13–26
3. Lyubimova, T., Lepikhin, A., Parshakova, Y., Lepikhin, Y., & Tiunov, A. (2018). The modeling of the formation of technogenic thermal pollution zones in large reservoirs. *International Journal of Heat and Mass Transfer*, 126, 342–352.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИКИ ГЕОМЕТРИЧЕСКИ НЕЛИНЕЙНЫХ УПРУГИХ СИСТЕМ

Танатова А.К.

Научный руководитель: д.ф-м.н., профессор Хаджиева Л.А.

Казахский национальный университет им. аль-Фараби

e-mail: asilzada95@mail.ru

Нефтяная отрасль - одна из важнейших экономических отраслей, как в нашей стране, так и в зарубежных странах, которые занимаются добычей нефти. Человечество на протяжении тысячелетий занимается добычей нефти и всегда в процессе его улучшения.

Несмотря на то, что и по сей день происходит интенсивное освоение новых месторождений и добыча нефти, человечество все же сталкивается с некоторыми видами проблем в процессе работы бурового оборудования. От качества и совершенства буровых оборудований зависит безаварийность и скорость добычи нефти. Одним из главных факторов, отвечающих за стабильную работу бурового оборудования, является его устойчивость. На потерю устойчивости влияет множество факторов. К факторам при котором бурильная колонна теряет устойчивость можно отнести воздействие осевых, центробежных, скручивающих и гидравлических сил. И во избежание возникновения таких ситуаций проводятся изучение динамики бурового оборудования.

Целью работы является моделирование динамики геометрически нелинейных элементов упругих систем промышленного оборудования добывающей промышленности. Учитывается влияние начальных напряжений, которых так же называют собственными, остаточными и т.д.

В данной работе была взята ранее изученная нелинейная модель, в которую введены компоненты начального напряжения. Нелинейность модели проявляется в отношении градиента продольного смещения.

Рассматриваемая нелинейная модель является уравнением в частных производных второго порядка с граничными условиями. Которая для дальнейшего удобства решения была приведена к нелинейному дифференциальному уравнению второго порядка при помощи метода Бубнова-Галеркина. Было рассмотрено поведение модели при разных граничных условиях, влияние длины бурильной колонны, частоты вращения и выбор материала на ее колебательный процесс.

При изменении материала бурильной колонны можно заметить, что, чем меньше плотность материала, тем большие и частые колебания она испытывает. Такой же вывод можно получить при увеличении длины, чем больше длина, тем больше колебания.

Полученные результаты адекватно описывают процесс динамики бурового оборудования.

Литература

1. Чернышев Г.Н. Остаточные напряжения в деформируемых твердых телах/ Г.Н. Чернышев, А.Л. Попов, В.М. Козинцев, И.И. Пономарев. – М: Наука. Физматлит, 1996. – 240с.
2. Буркин, С. П. Остаточные напряжения в металлопродукции: учебное пособие/ С. П. Буркин, Г. В. Шимов, Е. А. Андрюкова. – Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2015. – 248 с.

ДИНАМИКАЛЫҚ ПРОЦЕССТЕРДІ ДЕРЕКҚОРДЫ ПАЙДАЛАНЫП ВИЗУАЛИЗАЦИЯЛАУ

Рахыш Айгерім Ерғалиқызы

Ғылыми жетекшісі: PhD Кудайбергенов Асқар Канатович

әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті

e-mail: kaznumkmaigerim@gmail.com

Қазіргі таңда сандық әдістердің қарыштап дамуына әсер етіп жатқан маңызды факторлардың бірі динамикалық процесстерді модельдеу және оларды визуализациялау болып табылады. Динамикалық процесстердің сандық нәтижелерін сақтап, визуализациялау үшін MSSQL Server деректер қоры пайдаланылды. MSSQL Server деректер қоры жиі қолданылатын жүйе. Бұл жүйе қарапайымдылық мен эффективтілікті үйлестірген қауіпсіздігі жоғары болып табылатын реляциялық кестелерді қолданатын Microsoft компаниясының өнімі[1]. Сервердің әртүрлі программалау ортасымен интеграциялануының арқасында олардың арасында оңай байланыс орнатуға болады. Күрделі есептердің сандық нәтижелерін дерекқор жүйесіне сақтау визуализациямен айналысатын көптеген ғалымдар арасында кең таралып, үлкен қолданысқа ие болуы мүмкін.

Динамикалық процесс теңдеуінің нәтижесін алу үшін Microsoft Visual Studio 2017 программалау ортасы қолданылды. Visual Studio ортасы C# объектілі бағытталған программалық тіліндегі кодтарды жазу үшін ең ыңғайлы орта болып табылады. SqlConnection классын және System.Data.SqlClient кітапханасын пайдалану арқылы Visual Studio 2017 ортасында сандық модельдің нәтижелері алынып, олардың барлығы MSSQL Server деректер жүйесінде ExecuteNonQuery әдісі арқылы жазылады[2].

Жұмыста динамикалық процесстерді модельдеу негізінде сыртқы күш әсерінен туындайтын толқын тербелісін сипаттайтын дербес туындылы дифференциалдық теңдеу алынды. Жұмыс барысында төмендегідей қадамдар орындалды: екіөлшемді толқын теңдеуінің ақырлы айырымдық сұлбасы алынды, C# тілінде әртүрлі шекаралық және бастапқы шарттармен шығарылды, нәтижелер дерекқор жүйесінде сақталды, дерекқордан мәліметтерді SQL скрипттері арқылы алынып, TecPlot360 графикалық редакторында визуализацияланды.

Нәтижелердің барлығын дерекқор жүйесінде сақтап алу арқылы күрделі сандық есептердің нәтижесін тез әрі жылдам визуализациялауға мүмкіндік береді. Сонымен қатар сервер өте қауіпсіз, нәтижелерді ұзақ уақыт және зақымданусыз сақтауға таптырмас жүйе. Сервер реляциялық кестелермен жұмыс жасайтын болғандықтан, әр түрлі деректерді біріктіруге де болады.

Әдебиеттер

1. SqlCommandClass [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.microsoft.com/ru-ru/dotnet/api/system.data.sqlclient.sqlcommand?view=netframework-4.8>
2. Динамические системы и методы моделирования [Электронный ресурс]. URL: <https://mipt.ru/upload/%D0%9B%D0%B5%D0%BA%D1%86%D0%B8%D1%8F%20%20%D0%94%D0%B8%D0%BD%D0%B0%D0%BC%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B5%20%D1%81%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%BC%D1%8B.pdf>

ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ С ТЕПЛОВОЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ ПРИ НЕСТАЦИОНАРНЫХ МЕТЕОУСЛОВИЯХ

Машенкова Альбина

Казахский национальный университет имени аль-Фараби, Алматы, Казахстан.

e-mail: albus.mash@gmail.com

Каждый год все больше нарастает беспокойство из-за увеличения числа антропогенных выбросов. Выбросы с теплоэлектростанций, неконтролируемые выбросы опасных газов, выхлопы транспортных средств и загрязнители из городских котельных представляют большую угрозу здоровью и безопасности всех живых организмов. Зная вред, наносимый живым существам и потенциальную опасность ситуации, необходимо всесторонне изучить проблему распространения загрязнителей внутри городской среды и предсказать поведение множества параметров (таких как распространение концентрации веществ, появление вихревых потоков, изменение температуры и появление тепловых островов и инверсии) с целью дать достоверный прогноз и тем самым минимизировать возможные риски для жизни.

В данной статье было произведено численное моделирование рассеивания веществ в идеализированном уличном квартале при рассмотрении нестационарных метеорологических условий. С целью верификации полученных результатов была построена и численно решена тестовая задача, результаты которой были сравнены с численными и экспериментальными данными известных авторов. Для исследования поставленной задачи сначала было проанализировано влияние удерживающих свойств сплошных барьеров различной высоты, после чего была выбрана оптимальная высота барьера. После чего были построены три вариации одной модели (без барьера, с барьером, нагревающимся аналогично земляной поверхности и зданиям и барьер, имеющий свою температуру). Результаты вычислений были сравнены с случаем, в котором не присутствует ограждающих сооружений для оценки сопоставимости использования идеализированных моделей с целью предсказать поведение загрязнителя в будущем.

Для реализации поставленной задачи была использована математическая модель, представляющая двумерные и трехмерные течения потока жидкости и газа, описывается осредненными уравнениями Навье-Стокса.

$$\frac{\partial u_j}{\partial x_j} = 0$$

$$\frac{\partial \rho u_i}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x_j} (\rho u_i u_j) = -\frac{\partial p'}{\partial x_i} + \frac{\partial}{\partial x_i} \left[\mu_{eff} \left(\frac{\partial u_i}{\partial x_j} + \frac{\partial u_j}{\partial x_i} \right) \right] \rho \vec{g} \hat{n}$$

$$\frac{\partial}{\partial t} (\rho Y_i) + \nabla \cdot (\rho \vec{u} Y_i) = -\nabla \cdot \vec{J}_i + R_i + S_i$$

$$\frac{\partial}{\partial t} (\rho E) + \nabla \cdot (\vec{v} (\rho E + p)) = \nabla \cdot \left(k_{eff} \nabla T - \sum_j h_j \vec{J}_j + (\vec{\tau} \cdot \vec{v}) \right) + S_h$$

Литература

1. Mohammad Reza Keimasi and Mohammad Taeibi-Rahni, Numerical Simulation of Jets in a Crossflow using Different Turbulence Models
2. Toja-Silva, F., Chen, J., Hachinger, S., & Hase, F. (2017). CFD simulation of CO₂ dispersion from urban thermal power plant: Analysis of turbulent Schmidt number and comparison with Gaussian plume model and measurements. *Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics*, 169, 177–193.

АУТЕНТИФИКАЦИЯ И ИДЕНТИФИКАЦИЯ ЛИЧНОСТИ ПО БИОМЕТРИЧЕСКОМУ ПАРАМЕТРУ: ГОЛОС

Мазаков Т.Ж., Турлыбекова А.Н.

Научный руководитель: д.ф.м.н., профессор Мазаков Т.Ж.

Казахский Национальный Университет имени аль-Фараби, Алматы, Казахстан

Рассмотрена методика экспериментальных исследований, описан процесс обработки результатов идентификации. В работе рассматриваются алгоритмы по анализу аудиозаписей для биометрической идентификации личности по голосу. В настоящей работе для сопоставления записанного голоса с сохраненным голосом с целью идентификации личности была применена неограниченная текстовая независимая система распознавания, использующая модель Гауссовой смеси. Записанные голоса обрабатывались и хранились на этапе регистрации, а зондирующие голоса использовались для сравнения на этапе проверки/распознавания системы. Голосовой сигнал от людей, как и другие биометрические методы, такие как отпечатки пальцев, может быть использован для идентификации личности человека. Аутентификация личности людей, использующий голос, имеет некоторые достоинства. Он прост в использовании и менее навязчив в личной жизни, особенно в судебных приложениях. Он также не подвержен физическим травмам и может быть развернут для удаленной аутентификации людей с их ведома или без него. Эти преимущества позволят технологии продолжать набирать все большую популярность в ближайшие годы, и исследования в этих областях также представляются перспективными. Тем не менее, у этой технологии идентификации личности людей по их голосам есть и обратная сторона. Они включают в себя изменение голоса людей, когда они болеют, сердятся или меняют настроение. Все эти условия должны быть должным образом учтены как на этапе регистрации, так и на этапе проверки, чтобы свести к минимуму частоту ошибок в системе. Результат, представленный для 8 человек выше, был довольно хорошим, но не может считаться идеальным средством аутентификации. Это может сработать для судебно-медицинского применения, сузив число подозреваемых, но необходимо принять другие меры для обеспечения надежной аутентификации, особенно когда речь идет о вопросах безопасности высокой важности и огромных финансовых операциях. Таким образом, системы не могут рассматриваться как абсолютный инструмент безопасности или идеальное решение, а скорее как попытка подхода к безопасности. Большинство программ и инициатив, осуществляемых в современном мире, основанном на информационных технологиях, включают сбор биометрических данных от граждан.

Литература

1. Кухарев Г.А. Биометрические системы: Методы и средства идентификации личности человека. – Изд-во «Политехника», 2001. – 240 с.
2. Каганов А.Ш. Криминалистическая идентификация личности по голосу и звучащей речи. – Изд-во «Юрлитинформ», 2012. – 296 с.
3. В.Н.Сорокин, В.В.Вьюгин, А.А.Тананыкин Распознавание личности по голосу: аналитический обзор. – 2012. – 30с. //www.jip.ru
4. Матвеев Ю.Н. Технологии биометрической идентификации личности по голосу и другим модальностям. Вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана. Сер. «Приборостроение». 2012. – ISSN 0236-3933

ҚАЗАҚСТАНДАҒЫ COVID-19 ОРТА МЕРЗІМДІ БОЛЖАМДАРЫНЫҢ МАТЕМАТИКАЛЫҚ МОДЕЛІ

Бектемесов Ж.М., Алматықызы Ж.
Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті
e-mail: almatykyzy@mail.ru

Қарастырылған жұмыста 08.07.2020ж күнінен бастап жұқтырылғандар, емделгендер және өліммен аяқталған жағдайлар туралы қосымша статистикалық мәліметтердің негізінде Қазақстандағы COVID-19 инфекциясының таралуын сипаттайтын SEIR-D математикалық моделінің белгісіз параметрлерін анықтау мәселесі тұжырымдалып, шешілген. У.Кермак пен А.Маккендриктің 1927 жылы құрған SIR моделінің негізінде модификацияланған (SIRS, SEIR, SIS, MSEIR) модельдерінің отбасына кіретін қарастырылған модель, индивидуумдардың бір топтан екіншісіне вариациялық ауысуын сипаттайтын бес сызықты емес қарапайым дифференциалдық теңдеулер жүйесі ретінде ұсынылған. 1995 жылы биологияның қарапайым эволюциялық есептері негізінде Райнер Сторн мен Кеннет Прайс ұсынған дифференциалды эволюция алгоритмімен, функционалды минимизациялауды оңтайландыру есебінің шешіміне келтірілген кері есепті шешу арқылы модельдің параметрлері нақтыланып, 08.07.2020ж күнінен бастап бір айға, жарты жылға және бір жылға болжамдар жасалып, ел тұрғындары арасындағы инфекция жұқтырған, емделіп шыққан және қайтыс болған индивидуумдардың ең биік көрсеткіші болжанды. Дифференциалды эволюция алгоритмі алдын ала анықталған кеңістікте кездейсоқ құрылған мүмкін болатын шешімдер популяциясының генерациясын, алгоритмнің аялдау критерийінің таңдамасын, мутацияны, кийылысуды (рекомбинация), іріктеуді қамтиды.

Бұл жұмыс Қазақстан Республикасы білім және ғылым министрлігінің AP09260317 грантының қолдауымен орындалды.

Әдебиеттер

1. Krivorot'ko O.I., Kabanihin S.I., Zyat'kov N.YU., Prihod'ko A.YU., Prohoshin N.M., Shishlenin M.A. Matematicheskoe modelirovanie i prognozirovanie COVID-19 v Moskve i Novosibirskoj oblasti. 2020.
2. <https://arxiv.org/pdf/2006.12619.pdf> Li Y, Wang B, Peng R, Zhou C, Zhan Y, Liu Z, et al. Mathematical Modeling and Epidemic Prediction of COVID-19 and Its Significance to Epidemic Prevention and Control Measures. Ann Infect Dis Epidemiol. 2020; 5(1): 1052.
3. R. Sameni. Mathematical Modeling of Epidemic Diseases; A Case Study of the COVID-19 Coronavirus. arXiv:2003.11371. 2020.
4. K.V. Price, R.M. Stornand, J.A.Lampinen. Diferential Evolution // Nat. Comput. Ser., Springer, Berlin. – 2005.
5. R.Storn. Diferential evolution research – Trends and open questions, in: Advances in Diferential Evolution // Stud. Comput. Intell. 143. Springer, Berlin. – 2008. – P. 1–31.
6. R. Storn, K. Price. Diferential evolution – A simple and efcient adaptive scheme for global optimization over continuous spaces // Report no. TR – 95 – 012, International Computer Science Institute, Berkeley. – 1995.
7. S. Dasgupta, S. Das, A. Biswasand, A. Abraham. On stability and convergence of the population – dynamics in differential evolution // AI Commun. – 2009. – Vol. 22(1). – P. 1–20.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ТРЕХМЕРНАЯ ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ДИНАМИЧЕСКИХ СИСТЕМ СРЕДСТВАМИ OPENGL

Сабилова Ю.Ф.

Научный руководитель: проф., доктор физ.-мат. наук Л.А. Хаджиева

Казахский Национальный Университет имени аль-Фараби

e-mail: julia_sabirova_2@mail.ru

В современный век бурного развития информационных технологий применение компьютерной графики для создания графически точных изображений результатов научно-исследовательской деятельности становится все более актуальным, поскольку научная визуализация позволяет максимально информативно воспроизвести важные нюансы рассматриваемых процессов и явлений.

Целью данной работы является демонстрация возможностей библиотек OpenGL как средств научной визуализации [1]: в работе проведен комплексный анализ движения динамических систем на примере маятников и стержневых элементов. Выбор спецификации OpenGL обусловлен кроссплатформенностью, что позволяет создавать приложения на любом удобном языке программирования в удобной для программиста среде, продуманным процедурным интерфейсом и императивным подходом, определяющим свободу внедрения инноваций, однако требующим глубоких знаний законов трехмерной графики. Программы были разработаны в среде Microsoft Visual Studio на языке C++.

На первом этапе исследования рассмотрены колебания пружинного маятника под действием внешней периодической силы с учетом сил трения [2], где на основе численных результатов математической модели была построена реалистичная пружина с шариком, совершающая затухающие колебания в соответствии с физическими законами.

Исследование динамики оборудования нефтегазодобывающей промышленности имеет научный и практический интерес, поскольку Казахстан занимает лидирующее место по запасам нефтяных ресурсов и является ведущим производителем и экспортером нефти в мире. Результаты научных исследований в данной области также нуждаются в наглядной визуализации, позволяющей проследить тенденции и в короткие сроки обработать большие объемы информации высокой сложности. Поэтому на втором этапе в ходе проведения анализа движения стержневых элементов за объект исследования была взята буровая колонна: на основе результатов математического моделирования задач бурения [3] осуществлена трехмерная визуализация поперечных колебаний вертикальной буровой колонны. Написанная программа достаточно оптимизирована, что позволяет анимировать результаты произвольных моделей, описывающих динамику стержневых элементов, и адаптирована к работе с большим числом файлов, то есть анимация движения осуществляется за счет чтения файлов, хранящих значения перемещений колонны по длине в каждый момент времени.

Полученные результаты демонстрируют большие возможности спецификации OpenGL и подтверждают важность наглядного изображения результатов научных исследований.

Литература

1. Nicolas P. Rougier Python & OpenGL for Scientific Visualization by Nicolas P. Rougier, 2018 [Электронный ресурс]. – URL: www.labri.fr/perso/nrougier/python-opengl (дата обращения: 02.04.2021).
2. Муканова Б.Г., Хаджиева Л.А. Введение в математическое моделирование: учеб. пособие. – Алматы: Казак университети, 2018. – 233 с.
3. Khajiyeva L., Kudaibergenov Askar, Kudaibergenov Askat. The effect of gas and fluid flows on nonlinear lateral vibrations of rotating drill strings // Communications in Nonlinear Science and Numerical Simulation. – 2018, 59. – P. 565-579.

О РАСПРОСТРАНЕНИИ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОЛН В КОМПОЗИТНЫХ МАТЕРИАЛАХ И КРИСТАЛЛАХ ОРТОРОМБИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

Сабилова Р.Ф.

Научный руководитель: д.ф.-м.н., профессор Хаджиева Л.А.

Казахский Национальный Университет имени аль-Фараби

e-mail: roza.f.sabirova@gmail.com

Поверхностные волны, распространяющиеся вдоль плоской границы твердого упругого полупространства с другой средой или вдоль поверхности твердого упругого тела, являются основным типом волн, возникающих при землетрясении, вследствие их наибольшей разрушительности, и объектом исследования в сейсмологии. Кроме того, поверхностные волны нашли широкое применение в ультразвуковой дефектоскопии, микроэлектронике, линиях задержки и т.д.[1-2] Ввиду всего вышперечисленного исследования в данной области представляют научный и практический интерес.

Целью данной работы является вывод модели распространения поверхностных волн в ортотропной упругой полуплоскости, ее решение и анализ в случае рассмотрения двух сред: однонаправленно армированного стеклоэпоксидного композита и порообразующего минерала – оливина, относящегося к кристаллам ортотропической системы [3],

В рамках выполнения исследований была рассмотрена полуплоскость $S = \{(x, y), y \geq 0\}$ Евклидова пространства, обладающая упругими ортотропными свойствами. Распространение поверхностной волны в данной области описывается системой двумерных дифференциальных уравнений второго порядка в терминах перемещений, граничными условиями и условием затухания поверхностных волн с глубиной. На данную плоскость оказывается воздействие в виде импульсной касательной нагрузки.

Задача была решена путем выведения асимптотической модели посредством преобразования системы двух двумерных гиперболических уравнений движения к решению двумерного эллиптического уравнения на данной полуплоскости и одномерного гиперболического уравнения на границе полуплоскости при $y = 0$. При нахождении решения текущей задачи использовались прямые и обратные преобразования Фурье и Лапласа, найдены аналитические и приближенные решения, проведено сравнение с ранее опубликованными работами [4]. На основании полученных решений осуществлена трехмерная визуализация и анимация, позволяющие наглядно продемонстрировать распространение поверхностных волн. Проведенный анализ построенных графиков для обоих рассматриваемых материалов при варьировании импульсных нагрузок показал влияние внешних воздействий и физических параметров среды на амплитуду и характер распространения поверхностных волн.

Литература

3. Викторов И. А. Физические основы применения ультразвуковых волн Рэлея и Лэмба в технике / М., 1966. - 168 с.
4. V. Shutilov. Fundamental physics of ultrasound / P.imprenta: New York: Gordon & Breach Science, 1988. - 378 p.
5. M. Destrade. Rayleigh waves in anisotropic crystals rotating about the normal to a symmetry plane //J. Appl. Mech. – 2004. – Т. 71. – №. 4. – С. 516-520.
6. A. Nobili, D. Prikazchikov. Explicit formulation for the Rayleigh wave field induced by surface stresses in an orthorhombic half-plane//European Journal of Mechanics - A/Solids.-2018, vol. 70.

МОДЕЛИРОВАНИЕ АНИМАЦИИ В НАУЧНОЙ ГРАФИКЕ С ПРИМЕНЕНИЕМ OPENGL

Ақмұратова С.М.

Научный руководитель: проф., доктор физ.-мат. наук Л.А. Хаджиева.

Казахский Национальный Университет имени аль-Фараби

e-mail: s.akmuratova@gmail.com

Компьютерная графика – это раздел информатики, который изучает методы и средства визуализации данных в графическом виде с помощью программно-аппаратных средств. Она является самым быстрорастущим сегментом в области IT.

Данная работа посвящена моделированию анимации в научной графике с применением открытой графической библиотеки OpenGL. OpenGL является широкоиспользуемой графической средой, которая имеет хорошо продуманную структуру и простой интерфейс. В основе OpenGL лежит библиотека графических функций, имеющая все необходимое для создания и отображения плоских (2D) и пространственных (3D) моделей и анимации [1]. Ее функции доступны практически из любого языка программирования: в данном случае будет использоваться редактор Microsoft Visual Studio, а в качестве языка выбран C++.

Алгоритм моделирования анимации в научных графиках чаще всего используется для того, чтобы графически проиллюстрировать научные данные и почерпнуть информацию из данных.

Главная идея данного метода заключается в сведении программного кода с научным решением к библиотеке OpenGL, и получить графический результат с наглядной анимацией, не переходя на другие среды.

Алгоритм сначала создает оконный интерфейс с заданными координатами и цветами в RGB. Затем для каждого нарисованного линиями, полигонами или точками объекта накладываются различные функции, описывающие физические изменения. С помощью добавления анимации в результате получаем поведение объектов в движении.

При строении анимированной модели волны ясна идея алгоритма:

1. В начале задается структура, которая будет иметь координаты и параметры частичек. Добавляется матрица точек частиц и инициализируется в функции main. В функции display рисуется сетка, где используются заданные ранее точки в матрице.

2. Анимация описывается в функции timer. Рассчитываются расстояния между точками, изменения скоростей и координаты по Z. Добавляются возмущения случайным образом и сила трения.

3. Программный код компилируется и предоставляет нам описанный выше программный код. В результате выходят рандомные волны, которые колеблются внутри сетки и затухают постепенно.

Реализация алгоритма не представляет труда. Он заключается в правильном описании модели в программном коде и умении грамотно распоразжаться инструментами библиотеки OpenGL. В результате, процесс решения задачи методом научной визуализации становится итеративным и интерактивным [3]. Такая модель легко расшифрует и продемонстрирует все возможные сценарии исхода событий наглядно.

Литература

1. <https://compress.ru/article.aspx?id=11156#:~:text=В%20основе%20OpenGL%20лежит%20библиотека,средств%20для%20управления%20графическими%20примитивами>
2. Молодой ученый Международный научный журнал № 4 (294) / 2020
3. <https://ifes.mephi.ru/unl/course9/tema1.htm>

МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИКИ ГИБКИХ ЭЛЕМЕНТОВ МАШИН

Курбанова Н.Р.

Научный руководитель: проф., доктор физ.-мат. наук Хаджиева Л.А.

Казахский Национальный Университет имени аль-Фараби

e-mail: kurbanova_nailya@list.ru

Данная работа посвящена моделированию динамики гибких элементов машин. Благодаря использованию гибких элементов взамен упругим, разработчики стремятся минимизировать металлоемкости механизмов, машин и оборудования в различных отраслях промышленности. Замена гибкими элементами приводит к отсутствию угрозы продольного изгиба их шатунов, передаточных элементов, к их высокой адаптивности к вероятностным нагрузкам.

Механизмы с такими элементами широко применяются в таких областях, где необходим большой диапазон поступательных и вращательных движений. Например, в робототехнике, приборостроении, подъемно-транспортном оборудовании и др.

С другой стороны, несмотря на свои достоинства, гибкие элементы подвержены провисанию, что приводит к рывкам в движении, нарушению траектории движения и другим нежелательным проблемам. Поэтому, гибкие элементы конструкций подвергаются предварительному натяжению, устраняющему вышеуказанные проблемы. В результате конструкции с гибкими натянутыми элементами испытывают начальные напряжения, которые могут вступать в сложную взаимосвязь с динамическими напряжениями, имеющими место в результате рабочего процесса. Изучение данной проблемы представляет научный и практический интерес.

В данной работе исследуется динамика отдельно взятого гибкого предварительно растянутого элемента. Моделирование его динамики представлено с позиций теории сред с начальными напряжениями Био [1], так как начальные напряжения значительно воздействуют на прочностные свойства гибких звеньев. Модель была получена исходя из общей пространственной модели деформирования трехмерной среды с начальными напряжениями Био, адаптированной для случая одномерного гибкого элемента. При этом допускалась конечность деформаций гибкого элемента, приводящая к сильной нелинейности динамической модели.

Уравнение движения предварительно напряженного элемента было представлено в перемещениях, поскольку проблема точности позиционирования в конструкциях с такими элементами имеет важное значение. Определение перемещений подобных элементов, возникающих в результате их деформаций, а также оценка погрешности в движении позволит отстроить динамическую конструкцию от нежелательных режимов работы.

В работе был использован прямой метод Бубнова-Галеркина. Он является одним из методов разделения переменных, который позволил свести динамическую модель с распределенными параметрами к ОДУ. В результате нелинейное волновое уравнение приведено к нелинейному неоднородному дифференциальному уравнению.

Исследовано влияние интенсивности внешней осевой нагрузки, продольной составляющей начального напряжения на величины осевых перемещений гибких элементов. Изменены граничные условия заделки гибкого элемента. Для каждого из них проведен численный эксперимент и сравнительный анализ. В процессе работы использован пакет символьных вычислений Wolfram Mathematica 10. Результаты исследований представлены графически.

Литература

1. Biot M. Mechanics of incremental deformation. – New York: J. Willey a Sons, 2002. – 504 p.

ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОРЫВА ПЛОТИНЫ

Иманбердиева М.А.

Научный руководитель PhD проф., Исахов А.А.

Казахский национальный университет имени аль-Фараби

e-mail: mimanberdieva@gmail.com

Плотина является сложным гидротехническим сооружением, предназначенным для сдерживания и защиты населенных пунктов и важных технических сооружений от селевых масс. По этой причине прорыв плотины является крупным катастрофическим явлением, способным принести значительные разрушения и нанести крупный ущерб близлежащим конструкциям, а также повлечь за собой огромное количество жертв. Для региона Алматы эта проблема стоит особенно остро в связи с сейсмо- и селеопасностью местности, так как город находится в горной местности.

Как уже было сказано выше, плотина является технически сложным сооружением, что делает явление ее разрушения трудной для изучения и моделирования. Это связано с тем, что при этом может присутствовать огромное количество различных факторов как природного, так и техногенного происхождения. При помощи модели прорыва плотины возможно и доказать либо опровергнуть некоторые физические и математические теории, а также проверить и оценить численные методы и подходы (Wang et al 2000).

Для упрощения описывающей модели могут приниматься различные допущения. Одним из наиболее простых случаев является движение потока воды по твердому гладкому дну через твердое препятствие простой формы (Marsooli and Wu, 2014, Issakhov and Imanberdiyeva, 2019). Так же подобные модели наиболее просто воплотить экспериментально (Fondelli et al., 2015). По этой причине такие задачи были широко и подробно изучены в литературе ранее.

Одним из важнейших факторов, который сильно усложняет как построение модели, так и процесс решения является перенос осадков. К таким осадкам можно отнести как различные обломки, возникающие в процессе разрушения, так и поверхностные отложения, такие как песок, грязь, глина и так далее. Разрушение поверхности почвы вследствие воздействия ударной волны потока рассматривалось в работах Pontillo, 2010. Свои численные результаты построения подобных моделей привели Amicarelli et. al., 2017. В данном случае использовался бессеточный метод, при котором поверх непроницаемого дна присутствовал слой, состоявший из отдельных крупиц. При этом в работах Li and Zhao 2018 поток, обрушивающийся на почву так же был представлен совокупностью отдельных мелких тел.

Литература

1. J.S. Wang, H.G. Ni, Y.S. He, Finite-difference TVD scheme for computation of dambreak problems, J. Hydraul. Eng. 126 (4) (2000) 253–262.
2. Marsooli R., Wu W., 3-D finite-volume model of dam-break flow over uneven beds based on VOF method, Adv. Water Resour., 2014.
3. Issakhov, A., Imanberdiyeva, M. (2019). Numerical simulation of the movement of water surface of dam break flow by VOF methods for various obstacles. International Journal of Heat and Mass Transfer
4. Fondelli, T., Andreini, A., Facchini, B., Numerical Simulation of Dam-Break Problem Using an Adaptive Meshing Approach, Energy Procedia, 2015, 82, 309–315.
5. Pontillo M., Trasporto ed “entrainment” di sedimenti in alvei mobile. PhD diss., Universita degli studi di Napoli Federico II, 2010.
6. Li, X., & Zhao, J. (2018). Dam-break of mixtures consisting of non-Newtonian liquids and granular particles. Powder Technology, 338, 493–505.

ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РАССЕЙВАНИЯ РЕАКТИВНЫХ ЗАГРЯЗНИТЕЛЕЙ В СЕЛИТЕЛЬНЫХ РАЙОНАХ

Бекжігітова Ж.Е.

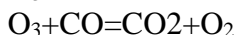
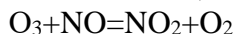
Научный руководитель: профессор Исахов А.А

Казахский национальный университет им. Аль-Фараби

e-mail: Bekzhigitova.zhangyl@gmail.com

Загрязнение городского климата является одной из важнейших проблем городского населения. Ежегодно миллионы людей умирают преждевременно от болезней, связанных с загрязнением воздуха. Плотные развитые городские конфигурации приводят к плохой вентиляции городского воздуха. Таким образом, концентрации загрязняющих веществ в городских районах могут достигать высоких уровней, оказывая неблагоприятное воздействие на большой процент населения планеты. В городских уличных каньонах вентиляция через динамические процессы значительно тормозится по сравнению с открытым пространством. Выбросы от транспортных средств, как газообразных, так и частиц, преобладают среди различных источников антропогенных загрязнителей.

Для решения задачи внутри городского каньона использовалось исследование Baker J. [1]. При создании вычислительной модели была принята трехмерная вычислительная область. Высота зданий одинакова и равна величине H , ширина каньона равна W . В центре пешеходной части находится источник загрязняющего вещества. Из источника выходит газ CO и NO , который вступает в химическую реакцию с озоном O_3 , двигающимся в поперечном течении.



В отличие от изначальных газов, продукты реакций губительно влияют на здоровье живых организмов, вследствие чего реакция замещения является объектом пристального изучения.

Литература

1. Baker, J., Walker, H. L., & Cai, X. (2004). A study of the dispersion and transport of reactive pollutants in and above street canyons—a large eddy simulation. *Atmospheric Environment*, 38(39), 6883–6892. doi:10.1016/j.atmosenv.2004.08.051
2. Denev, J. A., Fröhlich, J., and Bockhorn, H. (n.d.). Direct Numerical Simulation of Mixing and Chemical Reactions in a Round Jet into a Crossflow – a Benchmark. *High Performance Computing in Science and Engineering 2006*, 237–251. doi:10.1007/978-3-540-36183-1_17
3. Kwak, K.-H., & Baik, J.-J. (2012). A CFD modeling study of the impacts of NO_x and VOC emissions on reactive pollutant dispersion in and above a street canyon. *Atmospheric Environment*, 46, 71–80. doi:10.1016/j.atmosenv.2011.10.024
4. Kim, M. J., Park, R. J., & Kim, J.-J. (2012). Urban air quality modeling with full O_3 – NO_x –VOC chemistry: Implications for O_3 and PM air quality in a street canyon. *Atmospheric Environment*, 47, 330–340. doi:10.1016/j.atmosenv.2011.10.059
5. Zhong, J., Cai, X.-M., & Bloss, W. J. (2015). Modelling the dispersion and transport of reactive pollutants in a deep urban street canyon: Using large-eddy simulation. *Environmental Pollution*, 200, 42–52. doi:10.1016/j.envpol.2015.02.009

ЖЫЛУӨТКІЗГІШТІК ТЕНДЕУІ ҮШІН КЕРІ ЕСЕПТІҢ САНДЫҚ ШЕШУІ

Ағабеков Ж.С

Ғылыми жетекшісі: PhD, Касенов С.Е.

Әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық Университеті, Алматы, Қазақстан

e-mail: zhaksilik997gmail.com

$\Omega=[0,l] \times [0,T]$ аймағында

$$u_t = u_{xx}, \quad x \in (0, l), t \in (0, T), \quad (1)$$

$$u(0, t) = u(l, t) = 0, \quad t \in [0, T], \quad (2)$$

$$u(x, T) = f(x), \quad x \in [0, l]. \quad (3)$$

қатынастардан $u(x, t)$ анықтау қажет.

Бұл есепті келесідей тура есепке қатысты кері түрде тұжырымдаймыз:

$$u_t = u_{xx}, \quad x \in (0, l), t \in (0, T), \quad (4)$$

$$u(0, t) = u(l, t) = 0, \quad t \in [0, T], \quad (5)$$

$$u(x, 0) = q(x), \quad x \in [0, l]. \quad (6)$$

(1) - (3) қосымша ақпаратты қолдана отырып қатынастардан $q(x)$ табу қажет.

$$u(x, T) = f(x), \quad x \in [0, l]. \quad (7)$$

Есепті мақсатты функционалды минималдау арқылы шешу:

$$J(q) = \|Aq - f\|^2 = \langle Aq - f, Aq - f \rangle, \quad (8)$$

Функцияны минимизациялау үшін Ландвебер итерация әдісін қолданамыз. Функционал градиенті есептелінді.

Әдебиеттер

1. Кабанихин С.И., Бектемесов М.А., Нурсейтова А.Т Итерационные методы решения обратных и некорректных задач с данными на части границы /Алматы – Новосибирск: ОФ «Международный фонд обратных задач», 2006.

ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАФИЯДА КЕРІ ЕСЕПТЕРДІ ШЕШУДІҢ САНДЫҚ ӘДІСТЕРІ

Игликова Г.Т.

Ғылыми жетекші: ф.-м. ғ. д., профессор Бектемесов М.А.
Абай атындағы Қазақ Ұлттық Педагогикалық Университеті
e-mail: gulzhaniglikova@icloud.com

Қазіргі кезде математикалық модельдеу әдістері медицинада белсенді қоладыналады. Осы әдістерді қолданудың маңызды бағыттарының бірі кардиологияның проблемаларын шешу болып табылады.

Ең алдымен электрокардиографияның кері есебінің қойылымын қарастырайық. R^3 кеңістігіндегі Ω облысы тұйық Γ бетімен сырттай, ал тұйық Γ_1 бетімен іштей шектелген болсын. Γ және Γ_1 беттері өте тегіс және ортақ нүктелері жоқ. Γ беті Γ_2 және Γ_3 беттерінің бірігуі болып табылады, $\Gamma = \Gamma_2 \cup \Gamma_3$. Бұл геометриялық конфигурацияның түсіндірмесі келесідей: Γ_1 - жүректің сыртқы беті, Γ_2 беті – потенциал өлшемі жүргізілетін, адам денесінің кеуде жақ бөлігі, Γ_3 - адамның кеуде жақ бөлігінің үстіңгі және астыңғы бөліктері.

Кері есептің математикалық тұжырымын жалпы түрде беруге болады. Қисынды емес Лаплас теңдеуі үшін Коши есебі: $\overline{\Omega}$ -дағы келесідей $u(x)$ функциясын анықтау қажет:

$$\Delta u(x) = 0, \quad x \in \Omega \quad (1)$$

$$u(x) = \varphi(x), \quad x \in \Gamma_2 \quad (2)$$

$$\frac{\partial u(x)}{\partial n} = 0, \quad x \in \Gamma_3 \quad (3)$$

мұндағы $\varphi(x)$ - берілген функция.

Жүректің электрофизиологиясында пайда болатын кері есептерді шешудің сандық әдістері қарастырылады. Ең алдымен Лаплас теңдеуі үшін Коши есебі қарастырылады. Оның шешімінің алгоритмі Тихоновтың регуляризациялау және итерациялық әдісітерге негізделеді.

Әдебиеттер

1. Кабанихин С.И., Бектемесов М.А., Нурсейтова А.Т. Итерационные методы решения обратных и некорректных задач с данными на части границы. Монография, Алматы-Новосибирск, 2006г. с. 432.
2. Denisov A.M., Zakharov E.V., Kalinin A.V., Kalinin V.V. // Moscow University Computational Mathematics and Cybernetics, 2008, Vol. 32, No. 2, pp. 61–68.

ГЕЛЬМГОЛЬЦ ТЕНДЕУІ ҮШІН БАСТАПҚЫ ШЕКТІК ЕСЕПТІ А.Н. ТИХОНОВ РЕГУЛЯРИЗАЦИЯ ӘДІСІМЕН ШЕШУ

Аманбай Ә.А.

Ғылыми жетекшісі: PhD, Касенов С.Е.

Әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық Университеті, Алматы, Қазақстан

e-mail: assemamanbay1@gmail.com

Бұл жұмыста Гельмгольц теңдеуінің бастапқы – шекаралық есебі қарастырылады. Бастапқы есеп дискретті түрде жазылып, сызықты алгебралық теңдеулер жүйесіне келтіріледі. Сызықты алгебралық теңдеулер жүйесі қисынсыз болғандықтан, А.Н.Тихоновтың регуляризация әдісімен шешіледі. Бастапқы есептің ақырлы – айырымдық сұлбасы келесі түрде:

$$\frac{u_{i+1,j} - 2u_{i,j} + u_{i-1,j}}{h_x^2} + \frac{u_{i,j+1} - 2u_{i,j} + u_{i,j-1}}{h_y^2} + k^2 u_{i,j} = 0, \quad i = \overline{1, N_x - 1}, j = \overline{1, N_y - 1} \quad (1)$$

$$\frac{u_{1,j} - u_{0,j}}{h_x} = 0, \quad j = \overline{1, N_y - 1} \quad (2)$$

$$u_{0,j} = f_j, \quad j = \overline{1, N_y - 1} \quad (3)$$

$$\frac{u_{i,1} - u_{i,0}}{h_y} = \frac{u_{i,N_y} - u_{i,N_y-1}}{h_y} = 0, \quad i = \overline{0, N_x} \quad (4)$$

$A - (N_x + 1)(N_y + 1)$ матрицасы, B – берілген бастапқы – шектік мәліметтер векторы, X – белгісіз вектор.

$$AX = B \quad (5)$$

жүйесінің орнына

$$(\alpha I + A^*A)\tilde{X} = A^*B \quad (6)$$

жүйесін қарастырамыз.

Сызықты алгебралық теңдеулер жүйесін SVD жүктеу әдісін қолдана отырып шешеміз. A матрицасын үш матрицаның көбейтіндісі түрінде жіктеуге болады:

$$A = U\Sigma V \quad (7)$$

мұндағы U, V – квадрат ортогональ матрицалар, Σ – диагональ матрица.

Онда $U^{-T}, V^{-T} - U, V$ үшін кері матрицалар. $\Sigma^{-1} - \Sigma$ үшін кері диагональ матрица, мұнда Σ^{-1} матрицасының диагональды элементтері Σ матрицасының диагональды элементтеріне кері болады.

Осылайша шешімін келесі түрде аламыз.

$$X = V^T \Sigma^{-1} U^T B \quad (8)$$

Мақала ҚР БҒМ-ң Ғылым комитетінің № AP09058430 «Жалған аймақтар мен түйіндес теңдеулерді байланыстыратын Навье-Стокс теңдеулерін шешудің сандық әдістерін әзірлеу» жобасының қаржылық қолдауымен орындалды.

Әдебиеттер

1. Кабанихин С.И. Обратные и некорректные задачи. – Новосибирск: Сибирское научное издательство, 2008. – 460 б.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОТОКА ВОЗДУХА В НОСОВОЙ ПОЛОСТИ ЧЕЛОВЕКА

Бакбергенова Б.Е.

Научный руководитель: PhD доктор, профессор Исахов А.А.

Казахский Национальный университет имени аль-Фараби

e-mail: Bakbergenova.balerke@gmail.com

Изучение воздушного потока в носовой полости человека представляет большой интерес, так как дыхание осуществляется в основном через нос. Полость носа играет важную роль в транспортировке воздуха в легкие, очищении воздуха от вредных примесей, доставке лекарств в организм. Физические дефекты и заболевания полости носа затрудняют выполнение этих функций. Для правильного лечения и операции необходимо знать строение полости носа, чтобы не допустить нежелательных осложнений. Однако анатомически сложное строение полости носа человека при использовании экспериментальных методов визуализации и диагностики практически исключает изучение воздушного потока. Поэтому в настоящее время для этой цели используется математическое моделирование.

В этой работе была разработана трехмерная модель носовой полости нормального человеческого носа. Основными уравнениями ламинарного течения несжимаемого воздуха с постоянной вязкостью и теплопроводностью являются уравнения Навье-Стокса и сохранения энергии:

$$\begin{aligned}\nabla U &= 0, \\ \frac{\partial U}{\partial t} + (U \cdot \nabla)U &= -\frac{1}{\rho} \nabla p + \nu \nabla^2 U, \\ \frac{\partial T}{\partial t} + (U \cdot \nabla)T &= \frac{k}{\rho c_p} \nabla^2 T,\end{aligned}$$

где U - вектор скорости, t - время, p - давление, ν - кинематическая вязкость, T - температура, c_p - удельная теплоемкость среды при постоянном давлении, k - теплопроводность, ρ - плотность.

Литература

1. В.Л. Ганимедов, М.И. Мучная, А.С. Садовский, Течение воздуха в носовой полости человека. Результаты математического моделирования // Российский журнал биомеханики. 2015. Т. 19, № 1: 37–51.
2. S.Naftali, R.C.Schroter, R.J.Shiner, D.Elad Transport Phenomena in the Human Nasal Cavity: A Computational Model. Annals of biomedical engineering, vol. 26, pp. 831-839,1998.
3. Фомин В.М., Ветлущий В.Н., Ганимедов В.Л., Мучная М.И., Шепеленко В.Н., Мельников М.Н., Савина А.А. Исследование течения воздуха в носовой полости человека // Прикладная механика и техническая физика. – 2010. – Т. 51, № 2. – С. 107–115.

ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАФИЯНЫҢ КЕРІ ЕСЕБІН ШЕШУДІҢ ИТЕРАЦИЯЛЫҚ АЛГОРИТМДЕРІ

Жангарина Қ.Т.

Ғылыми жетекшісі: ф.-м. ғ. д., профессор Бектемесов М.А.

Абай атындағы Қазақ Ұлттық Педогогикалық Университеті (ҚазҰПУ)

e-mail: k.zhangarina@internet.ru

XXI ғасырдың өзекті мәселесінің бірі өлімге алып келетін жүрек-қан тамырларының аурулары. Жыл сайын әлемде жүрек-қан тамырлары ауруларынан шамамен 17.3 млн адам қайтыс болады [1]. Сондай-ақ, Қазақстанда да бұл проблема өзекті мәселе болып табылады.

Соңғы жылдары медициналық жабдықтардың қарқынды дамуына байланысты диагностика жасау алде қайда ыңғайлы және сапалы бола бастады. Кез келген диагноз сапасы медициналық деректер мен сандық тәсілдерді қолданып, кескіндерді талдап, өңдеу барысына тікелей байланысты [2].

Сондықтан, медициналық қосымшалардағы кескіндерді өңдеу мен талдаудың негізгі мақсаттарына мыналар жатады:

- Кіріс сапасын жақсарту (*суреттерді сүзі, шуды басу*)
- Диагностикалық маңызды сипаттамаларды сандық өлшеу (*белгілі бір нүктеде қан ағымының жылдамдығы, қан қысымы, жүрек қабырғасының қозғалыс жылдамдығы және т.б.*)
- Деректерді визуализациялау және қол жетімді ұстау

Жүрек және жүрек тамырларын диагностикалауда көптеген техникалық тәсілдер қолданылады. Олардың ішінде электрокардиография (ЭКГ), ультрадыбыстық эхокардиография (ультрадыбыстық), магниттік-резонанстық томография (МРТ), компьютерлік томография (КТ), рентген және т.б. Есептің негізгі мақсаты құрылғылардың бірілесіп талдауының арқасында тиімді әдіс құруында.

Жұмыста жүректі доплерлік ультрадыбыстық сканерлеу кезінде сигнал фазасын қалпына келтіру қарастырылады. Ультрадыбыстық зерттеуді қолдану арқасында жүрек ішіндегі қан ағымының жылдамдығын өлшеуге мүмкіндік туындайды [3], сондай-ақ кері есептер үшін итерациялық әдістерді қолдануға мүмкіндік береді [4].

Әдебиеттер

1. Nikuhna N.N. Cardiovascular Mortality: Quality Diagnostics Analysis and Causal Statistics of Lethal Outcomes // Saratov Journal of Medical Scientific Research, Vol. 7, No. 1, pp. 91-96, 2011.
2. Численные методы обработки и анализа изображений сердца // А.М. Ятченко, дисс.: Москва, 2011.
3. Kisslo J and Adams D B Dopplci Color Flow Imaging // Churchill Livingstone, 184 p. 1988.
4. Кабанихин С.И., Бектемесов М.А., Нурсеитова А.Т. Итерационные методы решения обратных и некорректных задач с данными на части границы. Монография, Алматы-Новосибирск, 2006г. с. 432.

МАЗМҰНЫ – СОДЕРЖАНИЕ

РАЗДЕЛ 1. ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ И ИХ ПРИЛОЖЕНИЯ

GHULAM HAZRAT AIMAL RASA, AUZERKHAN G.S. Investigating and solving the boundary and initial value problem including the third order partial differential equation by spectral method-----	3
ҚУАНЫШ С. Қ. Критикалық жағдайдағы квазисызықтық дифференциалдық теңдеулер жүйенің шартты-периодты шешімінің бар болуы -----	4
БУКАНАЙ Н. Ұ. Жоғарғы туындыларының алдында кіші параметрі бар теңдеулерге арналған интегралды шеттік есеп-----	5
BEISENOVA A., SARSEKEYEVA A. Solvability of the linear problem in the Hölder space-----	6
КАЛБАЕВА А. Ш. О разрешимости нелокальной начально-краевой задачи для волнового уравнения ----	7
АХМЕТ Д. Н. Төрт айнымалы голоморф векторының шешімдерін гармониялық функциялар арқылы өрнектеу -----	8
АБЫЛКАСИМОВ Р. Н. Спектральные задачи на графах-----	9
ЕСІРКЕП Ш. Е. Ляпунов көрсеткіштерінің орнықты жағдайлары туралы -----	10
SHAZYNDAYEVA M.K. Classical solution of an initial-boundary value problem for 1D pseudo-parabolic equation -----	11
АВИЛТАЙ Н. Сингулярлы ауытқыған интегралды-дифференциалдық теңдеуге арналған шекаралық есеп шешімінің асимптотикалық сипаты -----	12
ШӘКІР А. Ғ. Р-лапласианды псевдопараболалық теңдеу үшін кері есеп-----	13
МИРАМБЕК А. М. Сингулярлы ауытқыған сызықты дифференциалдық теңдеулер жүйесіне арналған шеттік есеп шешімінің асимптотикалық сипаты -----	14
ЖАППАРОВА С. Д. Коэффициенті үзілісті өзгешеленген жылуөткізгіштік теңдеу үшін Коши есебі шешімінің соболев класындағы априорлық бағасы -----	15
МҮСІРӘЛІ Р. С. Асимптотикалық мәндес жүйе туралы-----	16
САНАТ Ғ. Сызықты емес эллиптикалық теңдеуге қойылған дирихле есебінің жалпылама шешімділігі----	17
ТӨРТБАЙ Н. Р. Кіші параметрлі теңдеулер жүйесіне арналған шеттік есеп шешімінің асимптотикалық бағалауы-----	18
КОНИСБАЕВА К. Т. Сингулярлы ауытқыған дифференциалдық теңдеулер жүйесі үшін интегралды шеттік есеп-----	19
МУРАТОВА А. К. Меншікті мәндер жағдайындағы сингулярлы ауытқыған интегралды дифференциалдық теңдеулер үшін Коши есебінің асимптотикалық шешімі -----	20
ТАҢАТАРОВА А. А. Өзгешеленген парабола-эллипстік теңдеу үшін түйіндес есептің шешімінің априорлық бағасы-----	21
БАЙБОСЫН Ғ. А. Соболев типті теңдеу үшін бір кері есептің шешімділігі -----	22
СЕЙТЖАНОВА А. Б. Үлкен туындысының алдында кіші параметрі бар теңдеулер үшін шеттік есеп туралы-----	23
КАДИРГАЛИЕВ Е. К. Графтардағы шекаралық есептер-----	24
АШУРОВА Ғ., ТҮЙМЕБАЙ А.Е. Фильтрлік теорияның сызықтық емес стационар теңдеуіне қойылған шеттік есеп-----	25

ARTYKBAEVA ZH.N. Asymptotic behavior of the solution of a boundary value problem with an initial jump for a singularly perturbed integro-differential equation -----	26
БІРЛІК Д. Сингулярлы ауытқыған теңдеу үшін бастапқы секірісті шеттік есеп туралы -----	27
ДІЛДӘБЕКҚЫЗЫ Ж. Нөл өлшемді көпбейнеліктер бойынша жүктелген жылуөткізгіш теңдеуінің шешімін тұрақтандыру -----	28
ӘШІР Г. р-лапласты параболалық теңдеудің шешімінің сапалық қасиеттері-----	29
ЖАҚСЫЛЫҚ Д.Қ. Дұрыс үшбұрышты жүйе туралы-----	30
ABDIBEKOVA A. N. Analysis of mathematical models of epidemic development -----	31

РАЗДЕЛ 2. ТЕОРИЯ ФУНКЦИЙ, АЛГЕБРА И ЛОГИКА

ЛУЦАК С.М., ВОРОНИНА О.А. Сложность решетки квазимногообразий алгебр Лукасевича -----	32
TULENBAEYEV K.M. NURZHAUOV S.D. Classification of finite-dimensional reverse-associative algebras -----	33
ЗНАКНАEYEV B.K., KAZIN A. Distributivity of lattices of subvarieties of varieties of bicommutative algebras-----	34
ДОСМАҒҰЛОВА Қ.А. Римандық көпбейнедегі дифференциалдық операторлар туралы зерттеулер -----	35
ДАУЛЕТБАЙ Б. Н. Өзіне-өзі түйіндес операторларға жақын операторлардың жордан клеткаларының құрылымы-----	36
БОРАНБЕК К. Қозғалмалы реперде иілімі тұрақты беттің сызықты элементінің қасиеттері-----	37
БАРМАҒАМБЕТОВ С.М. Нормал операторлар үшін спектралдық теорема -----	38
МЕЙІРБЕК Қ. Т. Позитив жарты реттердің индексті жиындары -----	39
МАШАЙ О. Универсал n-в.п. предпорядоктар -----	40
TULENBAEV K.M., KUNANBAEYEV A.K. Two-dimensional left-weak leibniz algebras -----	41
МУСТАФАEVA Г. Коши типтес интеграл. оның шектік мәндері. Сохоцкий-Племель формулалары, қолданыстары -----	42
БАШАР Н.Е. Эллипстік тектік бірінші ретті теңдеулер жүйесінің шешімдерін гармониялық функциялар арқылы өрнектеу -----	43
ӘБИБУЛЛА А.Ж. Штурм-Лиувилль теңдеуі үшін периодты есепте жордан ұяшықтарының құрылымы --	44
БАЙМБЕТОВА А.А. Толық Абелдік топтар теориясында кванторларды элиминациялау -----	45
АБЕТАЙ А.А. Кездейсоқ графтың Эрдеш-Реньи моделі-----	46
АБДИEVA А. Б. Гребнер идеалының редукцияланған базисі-----	47
СЕЙДАХАН Б.А. Ферманың фактор-база әдісі -----	48
ШАКЕН Б. С. Қазақтың тұңғыш профессор-математигі-----	49
БЕРДЫМБАЙ Қ. Үш өлшемді голоморфтық вектор жалпылауына қойылған шекаралық есеп-----	50

РАЗДЕЛ 3. МЕХАНИКА СПЛОШНОЙ СРЕДЫ

НУРГОЗИEVA А.Ж., БЕКМУКАНБЕТОВА Д. Д., ДҮЙСЕНБЕК З.Қ. Построение аналитического решения задачи о термонапряженном состоянии стержня при наличии синусоидального поля температуры -----	51
---	----

ЖҰМАБЕК М. Р. Исследование эффективности хранения тепловой энергии в различных типах кратковременных аккумуляторов -----	52
БАЙМАҒАНБЕТОВА Ш.Ж., ИЗИМБЕТ З. С. Сусыз сұйық фазаны химиялық заттар қосылған сумен ығыстыру процессін сандық зерттеу және модельдеу -----	53
ARSHABEKOVA A.M. Investigation of the whirlpool mini-hydroelectric power station using the CFD module in the comsol multiphysics environment -----	54
ЖҰМАНОВА М.И. Исследование миграции радиоактивных элементов в глинистых слоях при захоронении радиоактивных отходов -----	55
ЖАКУПОВ А. А. Теплопередача через развитую поверхность. Влияние шероховатости поверхности теплообменника на теплоотдачу -----	56
МҰХАМБЕТОВ Қ.Б. Оптимизация теплоизоляционного слоя для повышения энергоэффективности системы трубопроводов -----	57
АБДУЛЛАЕВА Д. Б., УЗБЕКАЛИЕВ К. Ш. Солнечная адсорбционная холодильная установка. Повышение энергоэффективности адсорбционной камеры -----	58
ДЖАМБЕКОВ Р.Т. Исследование трубопроводного транспорта нефти на дальние расстояния. Тепло-гидравлический анализ -----	59
MURASHEVA A.E. Survey and comparison of open-source reservoir simulators-----	60
ИМАНБАЙ М.Е. Жерасты шаймалау әдісімен минералды өндіруде ұнғымаларды орналастыру схемасының өндіру дәрежесіне әсерін зерттеу -----	61

РАЗДЕЛ 4. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ И ПРИКЛАДНАЯ МЕХАНИКА

ЖУМАДИЛЛАЕВ М.Қ. Разработка блока стабилизации полёта в режиме зависания в системе управления летательного аппарата типа RW-UAS-----	62
САҒИТЖАН Б. А. Робот-манипуляторды жасанды көру жүйесі арқылы басқару-----	63
ИСАЕВА З. Б., ИГЛИКОВА М. Н. Оптимальное управление линейных систем с ограничениями -----	64
ЖЕТЕНБАЕВ Н. Т. Разработка робот экзоскелета для голеностопного сустава-----	65
БАРАТОВА А. Б. Көп буынды scara типіндегі роботтың шектеулі жұмыс кеңістігіндегі қозғалысы -----	66
КЕТЕБАЕВ С. К. Конструктивная теория краевых задач линейных обыкновенных уравнений -----	67
СЕЙДАХМЕТ Қ.Ж., Аманов Б.О. Жасанды интеллект арқылы жасалынған робот-манипулятор -----	68
КЕРИМБЕКОВА Д. С. Исследование нелинейных вынужденных колебаний вертикальных роторных систем методом эллиптических функций -----	69
СӘРСЕНОВА Ә. С. Разработка шагающего робота на базе платформы ARDUINO-----	70
ТОЛЕКБАЕВ А.Б. Разработка программно-технических комплексов для образовательных и научно-исследовательских работ в области механики и управления робототехнических систем -----	71
КУШЕКБАЙ А. Қ. Уравнения вековых возмущении поступательно-вращательного движения задачи трех осесимметричных тел с переменными массами, размерами и формами -----	72
АЯТКАН А. Е. Изучение оптимальных параметров ленточных и цилиндрических целиков -----	73
КРЫМГЕРЕЕВ А. А. Разработка и исследование математической модели универсального схвата -----	74
БАХИЕВА К. Сфералық типтегі нәзік нысандарды шамадан тыс жүктеу кезінде робот манипуляторының инновациялық тұтқасының параметрлерін анықтау әдісі -----	75
АБДРЕШОВА Г. Н. Фрикционды муфтасы бар адаптивті электромеханикалық жетек -----	76

САГИТЖАНОВ Б.М. Алты звенолы беріліс механизмдерінің құрылымдық параметрлі синтезі және оларды манипуляциялық құрылғыларда қолдану -----	77
КАРАМУЛЛИН Т.Х. Разработка программно-технического комплекса универсального робота на основе коллаборативного манипулятора UR-10 -----	78
ЖЕКСЕНБЕКОВ С. Р. Анализ преимущества и недостатков разработки схемы мобильного робота на колесной платформе -----	79
РАБИМЗАТОВ Е. Б., ЖУМАШЕВА Ж.Т. Көпқабатты жасанды нейрондық желі арқылы кинематиканың кері есебін шешу -----	80

РАЗДЕЛ 5. КОСМИЧЕСКАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ

ТАСОВА М.Т., Ибраев А.С. Сравнение методов интегрирования ГНСС/ИНС -----	81
БАТАЙ Г.Б. Жерді қашықтықтан зондтау деректері көмегімен балхаш көліне талдау жасау -----	82
КӨПЖАСАР С.Н. Іле алатауы мұздықтарының өзгерістерін жерүсті бақылаулары мен спутниктік суреттерді пайдалана отырып бағалау -----	83
КОМАРОВА Д.Д. Исследование гироскопических элементов системы ориентации космических аппаратов и разработка математической модели -----	84
ПАНГИРЕЕВА К.А. Исследование звездных датчиков системы ориентации и стабилизации космического аппарата и разработка математической модели -----	85
СЕЙДАХМЕТ Қ.Ж., ЛЯЗАТ Ж.Т. Cansat наноспутнигіне қуаттағыш орнату арқылы ауаның ластану деңгейін зерттеу -----	86
СЕЙТКАЗЫ А.О. Исследование солнечных датчиков системы ориентации космических аппаратов и разработка математической модели -----	87
КАЛЫБЕКОВА А.А., СУХЕНКО А.С. Мониторинг водопотребления вдоль Арысь-Туркестанского магистрального канала путем применения данных с БПЛА и со спутника -----	88
ЖУНУСОВ Р. Разработка прототипа твердого ракетного топлива и инструментария баллистического проектирования ракетного двигателя -----	89
МАНАЖАНОВ Е. Е. Исследование влияния внешних возмущений на движение группировки космических аппаратов на геостационарной орбите -----	90
ИМАНГАЗИНА А. А. Исследование движения группировки космических аппаратов в случае невозмущенной опорной орбиты с учетом фигуры Земли -----	91
БЕЙСЕМБЕКОВА М. К. Толкындық модельдеуді және жерсеріктік деректерді қолдану арқылы қазақстандағы ірі көлдердің толкындық климатын зерттеу -----	92

РАЗДЕЛ 6. АКТУАРНАЯ МАТЕМАТИКА И СТАТИСТИКА

САҚАН Ө. М., МӘНДІБАЙҚЫЗЫ Д. Гомперц үлестірімінің моменттері -----	93
МӘНДІБАЙҚЫЗЫ Д., САҚАН Ө. М. Актуарлық математика әдістерін банктердің кредиттік тәуекелдіктерін зерттеуге қолдану туралы -----	94
УРАЗБАЙҚЫЗЫ Г. Оценка финансовой устойчивости рынка страхования жизни в Казахстане -----	95
ЖУМАБАЙ Қ. М. Дискретті уақытты біртекті ақырлы Марков тізбегінің стационарлық үлестірімін есептеу -----	96
БАЗЕНОВА А. М. Оценка платежеспособности рынка общего страхования в Казахстане -----	97

ДУЗЕЛБАЕВА С. Ж. Об одном методе вычисления объема акционерного капитала и рисковомой надбавки в общем страховании -----	98
МЕРЯНОВА Г. Т. Некоторые рекуррентные формулы для вычисления функций распределения совокупного убытка и их приложения -----	99
АБДУКАДЫРОВ А. Сақтандырудағы кездейсоқ пайыздық модельдер -----	100
АКАНБАУ Е.Н. Асимптотическая нормальность решения параболического уравнения со случайными быстро осциллирующими коэффициентами -----	101
ТЛЕУБЕРДІ Д. М. Хестон моделі аясындағы волатилділіктің активтің кірістілігіне байланысы туралы --	102
ТАСТЕМІР Ж. Б., ҚАНЫБЕКҰЛЫ М. Кейбір бөлшек - сызықты тармақталатын процестер үшін тоқтамау ықтималдығы -----	103
ЖҰМАБЕКОВА А. Д. Тариф есептеудегі маргинал қосындылар әдісі және оның қолданылулары -----	104
ӘБЕН А. Б. Зейнетақы жоспарларының міндеттемелерін бағалау модельдері -----	105
АБДУКАРИМОВА Д.А., ЗИЯТАЛЫ Қ.Е. Ықтималдық негізінде тізбекті баспалдақ әдісі -----	106
ЖЕКЕНОВ А.Қ. Сиқырлы квадраттардың кейбір жаңа қасиеттерін зерттеу -----	107

РАЗДЕЛ 7. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ МАТЕМАТИКА

ШАЙМУРАТ С. Қ. Математическое моделирование онкологических заболеваний-----	108
ТЕМИРБЕКОВА Л.Н., АЗАМАНОВА Д., ЖҰМАХАН Ж., ОРМАНОВА С. Интеллектуалды әдістерді қолдана отырып пайдалы қазбалардың тереңдегі ауытқуларын анықтаудың геоақпараттық модульін жасау -----	109
АГАДАЕВА Д. С. Моделирование с помощью LBM процесса превращения жидкости в газ под воздействием тепла -----	110
БАЙТЕЛИЕВА А. А. Связи стоимостей опционов европейского и американского типа -----	111
ДУЙСЕНӘЛІ А. Математическое и численное моделирование истечения вскипающей жидкости -----	112
KAIRESH A. Development of a web application for face recognition-----	113
ВЕЙВІТКУЗУ А. Numerical methods for solving the inverse problem for the acoustic equation -----	114
ҚАЗЫХАН Р.Қ. Построение линейного тнберполяционного полинома для трехмерного случая -----	115
СЕРАЛЫ Н. Д. Магнитті-гидродинамикалық табиғи конвекцияны больцман жылулық тор әдісі арқылы моделдеу-----	116
КАКИБАЙ А. Қ. Интерактивная графика и моделирование игр в среде OpenGL -----	117
ШИЛИНГАУСКАЙТЕ А.В. Численное решение задачи Стефана для стандартных опционов покупателя и продавца-----	118
ВАКУТБЕКОВА В.Д. Numerical solution of the inverse problem for COVID-19 epidemic model -----	119
ALIASKAR A.S. Modeling the price of market option by black-scholes equation -----	120
ДАРҚҰЛ М. Қ. Математическое и компьютерное моделирование динамики крови в сосудах в условиях тромбообразования -----	121
ATUDINOV D.M. Iterative methods for solving the direct problem for laplace equation-----	122
ШАНДУРА А. А. Применение научной графики средствами opengl для визуализации химической реакции -----	123

КАЛИАСКАРОВА А. Ж. Поток и теплообмен через ограниченный квадратный цилиндр в режиме установившегося потока: влияние числа Пекле -----	124
ІСКЕНДІР Қ. Ә. Математическое моделирование переноса нефти и нефтепродуктов на водной поверхности -----	125
BARLYBAU K. Development of a classification algorithm for detecting fake information content -----	126
МАЗАҚОВА Ә. Т. Разработка биотехнической системы психофизиологического тестирования -----	127
САБЕТҚОЖА А. Б. Сұйықтық ағынын есепке ала отырып бұрғылау бағанының қозғалысын модельдеу -----	128
ТАЛҒАТБЕКОВА Д.И. Ғылыми визуализациялау үшін OpenGL шейдерлерін қолдану-----	129
АУБАКИРОВА С. Е. Бастапқы кернеулер өрісін ескере отырып, бұрғылау бағаналарының қозғалысын математикалық модельдеу-----	130
КАЖДЕНБЕКОВА Н.С. Моделирование теплового воздействия на водный бассейн при различных эксплуатационных мощностях ТЭС -----	131
ТАНАТОВА А. К. Моделирование динамики геометрически нелинейных упругих систем-----	132
РАХЫШ А. Е. Динамикалық процесстерді дерекқорды пайдаланып визуализациялау -----	133
МАШЕНКОВА А. И. Численное моделирование распространения загрязняющих веществ с тепловой электростанции при нестационарных метеоусловиях-----	134
МАЗАКОВ Т.Ж., ТУРЛЫБЕКОВА А. Н. Аутентификация и идентификация личности по биометрическому параметру: голос -----	135
БЕКТЕМЕСОВ Ж.М., АЛМАТЫҚЫЗЫ Ж. Қазақстандағы COVID-19 орта мерзімді болжамдарының математикалық моделі -----	136
САБИРОВА Ю. Ф. Математическое моделирование и трехмерная визуализация динамических систем средствами OpenGL -----	137
САБИРОВА Р. Ф. О распространении поверхностных волн в композитных материалах и кристаллах орторомбической системы -----	138
АҚМҰРАТОВА С. М. Моделирование анимации в научной графике с применением OpenGL -----	139
КУРБАНОВА Н. Р. Моделирование динамики гибких элементов машин -----	140
ИМАНБЕРДИЕВА М. А. Численное моделирование прорыва плотины -----	141
БЕКЖІГІТОВА Ж. Е. Численное моделирование рассеивания реактивных загрязнителей в селитебных районах -----	142
АҒАБЕКОВ Ж. С. Жылуөткізгіштік теңдеуі үшін кері есептің сандық шешуі -----	143
ИГЛИКОВА Г. Т. Электрокардиографияда кері есептерді шешудің сандық әдістері-----	144
АМАНБАЙ Ә.А. Гельмгольц теңдеуі үшін бастапқы шектік есепті А.Н. Тихонов регуляризация әдісімен шешу -----	145
БАКБЕРГЕНОВА Б.Е. Математическое моделирование потока воздуха в носовой полости человека -----	146
ЖАНГАРИНА Қ.Т. Электрокардиографияның кері есебін шешудің итерациялық алгоритмдері -----	147

Ғылыми басылым

«ФАРАБИ ӘЛЕМІ»
атты студенттер мен жас ғалымдардың
халықаралық ғылыми конференция
МАТЕРИАЛДАРЫ

Алматы, Қазақстан, 6-8 сәуір 2021

ИБ № 14401

Басуға 09.04.2021 жылы қол қойылды. Пішімі 60x84/16.
Көлемі 12,8 б.т.Офсетті қағаз. Сандық басылыс. Тапсырыс № 1089.
Таралымы 5 дана. Бағасы келісімді.
Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университетінің
«Қазақ университеті» баспасы.
050040, Алматы қаласы, әл-Фараби даңғылы, 71.
«Қазақ университеті» баспаханасында басылды



ҚАЗАҚ
УНИВЕРСИТЕТІ
БАСПА ҮЙІ

