



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

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

Студенттер мен жас ғалымдардың
«ФАРАБИ ӘЛЕМІ»
атты халықаралық ғылыми конференциясы



Международная конференция студентов и молодых ученых

«ФАРАБИ ӘЛЕМІ»



International Scientific Conference of Students and Young Scientists

«FARABI ALEMI»

06-08.04.2023

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

Механика-математика факультеті
Механико-математический факультет
Faculty of Mechanics and Mathematics

«ФАРАБИ ӘЛЕМІ»
атты студенттер мен жас ғалымдардың халықаралық ғылыми конференция
МАТЕРИАЛДАРЫ
Алматы, Қазақстан, 2023 жылдың 6-7 сәуірі

МАТЕРИАЛЫ
международной конференции студентов и молодых учёных
«ФАРАБИ ӘЛЕМІ»
Алматы, Казахстан, 6-7 апреля 2023 года

MATERIALS
International Scientific Conference of Students and Young Scientists
«FARABI ALEMI»
Almaty, Kazakhstan, April 6-7, 2023

Алматы
«Қазақ университеті»
2023

УДК 51
ББК 22.1
Ф23

Ответственные секретари:

*Хасен Мұқамади
Болатқызы Аиякөз
Калиева Арайлым
Ерғазы Жансая
Мағзумов Айбар
Таңатова Сандұғаш
Сабирова Юлия
Досжан Нұрсұлтан*

Материалы международной научной конференции студентов и молодых учёных «Фараби әлемі». Алматы, Казахстан, 6-7 апреля 2023 года. – Алматы: Қазақ университеті, 2023. – 141 с.

ISBN 978-601-04-6252-6

Статьи издаются в авторской редакции.

**ДИФФЕРЕНЦИАЛДЫҚ ТЕҢДЕУЛЕР ЖӘНЕ
ОЛАРДЫҢ ҚОЛДАНЫЛУЫ**

**ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ И ИХ
ПРИМЕНЕНИЕ**

**DIFFERENTIAL EQUATIONS AND THEIR
APPLICATIONS**

ЖҮКТЕЛГЕН ЖЫЛУӨТКІЗГІШТІК ТЕНДЕУІ ҮШІН ҚОЙЫЛҒАН БАСТАПҚЫ - ШЕТТІК ЕСЕПТІҢ ШЕШІМДІЛІГІ

Абдырахимов Н.Т.

Ғылыми жетекшісі: ф.м.-ғ.к., доцент Айтжанов С.Е.

Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті

e-mail:urd4gggg@mail.ru

Жүктелген дифференциалдық теңдеулерді зерттеуге деген тұрақты өсіп келе жатқан қызығушылық олардың қолдану аясының кеңеюімен және жүктелген теңдеулердің өзіндік нақты міндеттері бар функционалдық дифференциалдық теңдеулердің арнайы класын құрайтындығымен түсіндіріледі. Жылуөткізгіштік теңдеуі – кеңістіктің берілген аймағындағы температураның таралуын және оның уақыт бойынша өзгеруін сипаттайтын екінші ретті дербес туындылы дифференциалдық теңдеу.

$Q_{T_0} = \{(x, t) : 0 < x < l, 0 < t < T_0\}$ тіктөртбұрышында біртекті емес жүктелген жылуөткізгіштік теңдеуін

$$u_t - a^2 u_{xx} = f(x, t) - u_{xx}(x, T_0), \quad (1)$$

бастапқы шартын

$$u(x, 0) = \gamma u(x, T_0) + u_0(x), 0 \leq x \leq l \quad (2)$$

және шеттік шарттарын

$$u(0, t) = 0, u(l, t) = 0, 0 \leq t \leq T_0, \quad (3)$$

Қанағаттандыратын $u(x, t) \in C^{2,1}(Q_{T_0}) \cap C(\overline{Q_{T_0}})$ регулярлы шешімін анықтау.

(1)-(3) есебінің шешімділігін Фурьенің айнымалылар бойынша жіктеу әдісін қолданамыз, ал жалғыздығын кері жору арқылы дәлелдейміз.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ:

1. А. И. Кожанов, Нелинейные нагруженные уравнения и обратные задачи, Ж. вычисл. матем. и матем. физ., 2004, том 44, номер 4, 694–716
2. Хомпыш Х. Математикалық физика теңдеулері: Теория, жаттығулар мен өзіндік жұмыстар. Оқу құралы. – Алматы, Қазақ университеті, 2017 -295 б.
3. М. Т. Дженалиев, М. И. Рамазанов, О граничной задаче для спектрально нагруженного оператора теплопроводности, Сиб. матем. журн., 2006, том 47, номер 3, 527–547.

СИНГУЛЯРЛЫ АУЫТҚЫҒАН ИМПУЛЬСТІ ДИФФЕРЕНЦИАЛДЫҚ ТЕНДЕУЛЕР ЖҮЙЕСІ

Авилтай Н.Т.

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

Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан
avyltay.nauryzbay@gmail.com

Бұл жұмыста сингулярлы импульстік жүйе қарастырылады. Көптеген жұмыстарда кіші параметр импульстік теңдеулерде емес, тек дифференциалдық теңдеулерінде қатысады. Ал бұл жұмыста импульсті теңдеуге кіші параметр енгізілді. Бұл зерттеудің негізгі жаңалығы болып табылады. Жүйенің импульстік бөлігіндегі сингулярлықты ауытқу теориясының әдістерін қолдану арқылы қарастыруға болады. Бұл мақала [1] жұмыстың жалғасы болып табылады. Жұмыстың мақсаты- жуықтауды жоғары дәлдікпен құру және толық асимптотикалық жіктелуді алу. Жұмыста шешімнің бірқалыпты асимптотикалық жуықтауы шекаралық функциялар әдісін қолдана отырып, толық кесіндіде анықталды.

Есептің қойылымы. $[0, T]$ кесіндісінде импульстік әсері бар сингулярлы ауытқыған дифференциалдық теңдеулер жүйесін

$$\begin{aligned} \varepsilon z' &= a z + b y, & \varepsilon \Delta z|_{t=\theta_i} &= z + \frac{b}{a} y + \varepsilon z + 2\varepsilon y, \\ y' &= c z + d y, & \varepsilon \Delta y|_{t=\theta_i} &= z + y, \end{aligned} \quad (1)$$

келесідей бастапқы шарттармен қарастырамыз:

$$z(0, \varepsilon) = z^0, \quad y(0, \varepsilon) = y^0, \quad (2)$$

мұндағы, $\varepsilon > 0$ – кіші параметр, ал $a < 0, b, c, d$ – тұрақты шамалар, $b \neq 2a, \begin{vmatrix} a & b \\ c & d \end{vmatrix} \neq 0$,

$0 < \theta_1 < \theta_2 < \dots < \theta_p < T$, $\theta_i, i = 1, 2, \dots, p \in (0, T)$ интервалындағы үзіліс моменттері.

Берілген сингулярлы ауытқыған (1), (2) есептің шешімі келесі түрде ізделінеді:

$$z(t, \varepsilon) = z(t, \varepsilon) + \omega^{(i)}(\tau_i, \varepsilon),$$

$$y(t, \varepsilon) = y(t, \varepsilon) + \varepsilon v^{(i)}(\tau_i, \varepsilon), \quad \tau_i = \frac{t - \theta_i}{\varepsilon}.$$

Теорема. $[0, T]$ кесіндісінде жеткілікті кіші $\varepsilon \in (0, \varepsilon_0]$ үшін (ε_0 және c – оң тұрақтылар) (1), (2) есептің $z(t, \varepsilon)$, $y(t, \varepsilon)$ шешімі бар, жалғыз және келесідей бағалауларға ие:

$$|z(t, \varepsilon) - Z_n(t, \varepsilon)| \leq c\varepsilon^{n+1}, \quad 0 \leq t \leq T,$$

$$|y(t, \varepsilon) - Y_n(t, \varepsilon)| \leq c\varepsilon^{n+1}, \quad 0 \leq t \leq T.$$

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ:

1. Akhmet M., Cağ S. Tikhonov theorem for differential equations with singular impulses. Discontinuity, Nonlinearity, and Complexity 2018; 7(3): 291-303.
2. Akhmet M. Principles of Discontinuous Dynamical Systems. New York: Springer, 2010.
3. Bainov D, Covachev V. Impulsive Differential Equations with a Small Parameter. World Scientific, 1994.

СЫЗЫҚТЫҚ ЖҮЙЕНІҢ ОРТАЛЫҚ КӨРСЕТКІШТЕРІ

Ауған А.Б.

Ғылыми жетекші: Алдибеков Тамаша Молдабекович, ф.-м.ғ.д. доцент
Әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық Университеті, Алматы, Қазақстан
e-mail: augaza.99@gmail.com

Сызықтық жүйенің орталық көрсеткіштері туралы
Жалпы үзіліссіз және шенелген функциялардың кез келген тобын қарастырамыз:

$$P = \{p_x(t)\}, \quad |p_x(t)| \leq K$$

Берілген топтың орталық көрсеткішін табудың 3 әдісі бар екенін және олар пара пар екенін қарастырамыз.

А) *Жоғарғы функциялар әдісі*. Егер кез келген ε оң саны үшін үзіліссіз шенелген $R(t)$ функциясы келесі бағалауды қанағаттандырса

$$\int_s^t p_x(\tau) d\tau \leq D_{R,\varepsilon} + \int_s^t [R(\tau) + \varepsilon] d\tau,$$

онда $R(t)$ функциясы сызықты жүйенің C -функциясы деп аталады, мұнда $D_{R,\varepsilon}$ - тұрақты.

Барлық жоғарғы функциялардың жиынын *жоғарғы класс* немесе P тобының C -классы деп атаймыз. Әрбір жоғарғы функция үшін оның жоғарғы орталық $\bar{R}$ мәнін есептеп содан кейін бүкіл $\mathfrak{R}$ класс бойынша төменгі шек тауып, келесі санды аламыз:

$$\Omega = \inf_{R(t) \in \mathfrak{R}} \bar{R}$$

Б) *Стегловский орташалау әдісі*. Берілген топтың әрбір функциясы үшін Стеглов функциясын құрайық.

$$\Omega_A = \inf_{\mathfrak{R}_A} \bar{R} = \lim_{H \rightarrow \infty} \left[\overline{\lim}_{k \rightarrow \infty} \frac{1}{tH} \int_0^t \ln |X(\tau + H, \tau)| d\tau \right] = \inf_{H > 0} \left[\overline{\lim}_{k \rightarrow \infty} \frac{1}{tH} \int_0^t \ln |X(\tau + H, \tau)| d\tau \right]$$

В) *Дискретті әдіс*.

$$a_x = \int_{\mathfrak{Z}_T} p_x(\tau) d\tau$$

мұнда, $\mathfrak{Z}_T$ - $\mathfrak{Z} = [0, \infty)$ жарты осьте анықталған T ұзындығының аралығы.

$$\Omega_A = \inf_{\mathfrak{R}_A} \bar{R} = \lim_{T \rightarrow \infty} \left[\overline{\lim}_{k \rightarrow \infty} \frac{1}{kT} \sum_{j=1}^k \ln |X(jT, (j-1)T)| \right] = \inf_{T > 0} \left[\overline{\lim}_{k \rightarrow \infty} \frac{1}{kT} \sum_{j=1}^k \ln |X(jT, (j-1)T)| \right]$$

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ:

1. Б.Ф. Былов, Р.Э. Виноград, Д.М. Гробман, В.В. Немыцкий
Теория показателей Ляпунова и ее приложения к вопросам устойчивости. Изд. Наука, Москва. 1966.
2. Б.П. Демидович, Лекции по математической теории устойчивости.- Москва, «Наука», 1967г.

ШЕКТЕУЛЕРІ БАР СЫЗЫҚТЫ ЖҮЙЕЛЕРДІҢ БАСҚАРЫМДЫЛЫҒЫ ЖӘНЕ ТИІМДІ ТЕЗ ӘРЕКЕТІ

Байзақова А.А.

Ғылыми жетекшісі: т.ғ.д., профессор Айсағалиев С.

Әл-Фараби атындағы ҚазҰУ

baizakovaakzhan@mail.ru

Тиімді басқарудың келесі есебін қарастырамыз:

$$\dot{x} = A(t)x + B(t)u(t) + \mu(t), \quad t \in I = [t_0, t_1] \quad (1)$$

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

$$\Lambda(t) = \{u(t \cdot) \in L_2(I, R^m) \mid u(t) \in V(t) \subset R^m, t \in I\}$$

$$u(t) \in L_2(I, R^m) \quad (3)$$

басқарудың мәніне қойылған шектеумен берілген функционалды минимизациялау.

$A(t), B(t), t \in I - n \times n, n \times m$ ретті бөлікті үзіліссіз элементтері бар матрицалар, $\mu(t) \in L_2(I, R^m)$ вектор функция, $V(t), t \in I - L_2(I, R^m)$ жиынында берілген шектелген, тұйық дөңес жиын, $x(t_0) = x_0 \in R^n, \quad x(t_1) = x_1 \in R^n$ – берілген нүктелер.[1]

Есеп 1. (1)-(3) жүйесінің траекториясын t_0 уақыт мезетіндегі $x_0 = x(t_0)$ бастапқы күйден t_1 уақыт мезетіндегі $x_1 = x(t_1)$ ақырғы күйге көшіретін $u(t) \in \Lambda(t)$ басқаруды табу, $t_1 > t_0$.

Есеп 2.(Тиімді тез әрекет ету). (1)-(3) жүйесінің траекториясын $x_0 = x(t_0)$ бастапқы күйден $x_1 = x(t_1)$ ақырғы күйге t_0 – бекітілген, t_1 – бекітілмеген жағдайда аз уақыт аралығында көшіретін $u(t) \in \Lambda(t)$ басқаруды табу, $t_1 > t_0$.

- Тиімді тез әрекет ету есебі:

$$J(x, u, t_1) = \int_{t_0}^{t_1} 1 \cdot dt = t_1 - t_0 \rightarrow \inf$$

Зерттеу жұмысы арқылы алынған негізгі нәтижелер:

- Қарапайым сызықты дифференциалдық тендеулермен сипатталатын басқарудың қажетті және жеткілікті шарты алынды.
- Басқару есебін шешу үшін басқаруды құру әдісі әзірленді.
- Тиімді тез әрекет ету есебінің шешімі табылды.
- Теориялық нәтижелерді негіздейтін мысал келтірілді.[2]

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ:

1. С.А.Айсағалиев, Лекции по математической теории управления.-Алматы:Қазақ университеті, 2019.-8-59 с.
2. С.А.Айсағалиев, Конструктивная теория краевых задач оптимального управления.-Қазақ университеті, 2007.-165-198.

БІРТЕКТІ НЬЮТОНДЫҚ ЕМЕС СҰЙЫҚТАРДЫҢ ТЕНДЕУІНЕН ҚЫСЫМДЫ АНЫҚТАУ

Букунов Г.С.

Ғылыми жетекші: Хомпыш Х., ф.-м.ғ.к., профессор міндетін атқарушы
әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық университеті
gani1212@bk.ru

Кіріспе. Бұл жұмыста біртекті сығылмайтын тұтқыр серпімді ньютондық емес сұйығының қозғалысын сипаттайтын сызықты дәрежелі мүшелі тендеулер жүйесі үшін қойылған бастапқы-шеттік есебінен сұйықтың қысымын бірімәнді анықтау мәселесі қарастырылады.

Есептің қойылымы. $\Omega - R^d, d \geq 2$ евклидтік кеңістігіндегі шенелген, шекарасы $\partial\Omega$ жеткілікті жатық облыс болсын. Бекітілген ақырлы $T > 0$ саны үшін $Q_T := \Omega \times (0, T)$ арқылы шенелген цилиндрлік облысын, ал $\Gamma_T := \partial\Omega \times (0, T)$ арқылы оның бүйір бетін белгілейік. Осы Q_T цилиндрінде біртекті [1-3] келесі сызықты,

$$v_t = f - \nabla \pi + \operatorname{div}(\mu D(v) + \kappa D(v_t)) \quad (1)$$

$$\operatorname{div} v(x, t) = 0, (x, t) \in Q_T \quad (2)$$

тендеулер жүйесін,

$$v = v_0, x \in \Omega, t = 0 \quad (3)$$

бастапқы шарттарын және

$$v(x, t) = 0, (x, t) \in \Gamma_T \quad (4)$$

шекаралық шарттарын қанағаттандыратын $(v, \nabla \pi)$ функцияларын анықтау есебін қарастырайық. Мұндағы $v = v(x, t)$ - векормәнді функция сұйықтың жылдамдығын, ал скаляр мәнді $\pi = \pi(x, t)$ функциясы сұйықтың қысымын анықтайды.

Жалпы біртекті емес сұйықтар үшін гидродинамика тендеулеріне, оның ішінде ньютондық сұйықтар, атап айтқанда Навье-стокс тендеулері үшін қойылған әртүрлі қойылымдағы бастапқы-шеттік есептер көптеген жұмыстарда зерттелініп келеді. Олардың негізгі және алғашқылары ретінде [1] -[4] жұмыстарды айтуға болады.

Теорема. Айталық $\Lambda - R^d, d \geq 2$, кеңістігіндегі шенелген және $\partial\Omega$ шекарасы Липшиц-үзіліссіз болатын облыс, ал v функциясы (1)-(4) есебінің жалпылама әлсіз шешімі болсын. Онда, барлық $t \in [0, T]$ үшін қандай да бір r саны саны және $\int_{\Lambda} \pi(t) dx = 0$ теңдігі орындалатындай бір ғана $\pi \in C_w([0, T]; L^{r'}(\Lambda))$ функциясы табылып

$$\frac{d}{dt} \left(\int_{\Omega} [v(t) \cdot \varphi + 2\kappa D(v(t)) : \nabla \varphi] dx \right) + \int_{\Omega} [2\mu Dv - v(t) \otimes v(t)] : \nabla \varphi dx - \int_{\Omega} f(t) \cdot$$

$$\varphi dx = \int_{\Omega} \pi(t) \operatorname{div} \varphi dx, \forall \varphi \in W_0^{1,r}(\Omega) \quad (5)$$

Тепе-теңдігін аралығында әлсіз мағынасында қанағаттандырады. Сонымен қоса, $c = c(d, r, \kappa, \mu, \Omega, T)$ оң саны табылып, келесі бағалау орынды

$$\|\pi\|_{L^\infty(0,T; L^{r'}(\Omega))} \leq c(\|v_0\|_{W^{1,2}(\Omega)} + \|v\|_{L^\infty(0,T; W^{1,2}(\Omega))}) \quad (6)$$

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ:

1. Павловский В.А. К теоретическому описанию слабых водных растворов полимеров // Докл. Акад. АН СССР, – № 200(4), – 1971, – С.: 809–812.
2. Осколков А.П. Единственность и разрешимость в целом краевых задач для уравнений движения водных растворов полимеров // Зап. Наук. Сем. ЛОМИ, – №38, – 1973. – С.: 98–136.
3. Zvyagin V.G and Turbin M.V., Investigation of initial-boundary value problems for mathematical models of the motion of Kelvin-Voigt fluids, J. Math. Sci., –№168(2), – 2010. – С.: 57–308.
4. Антонцев С.Н., Кажихов А.В., Монахов В.Н. Краевые задачи механики неоднородных жидкостей / Наука, Новосибирск, – 1983.

КОЭФФИЦИЕНТІ ҮЗІЛІСТІ ЖӘНЕ ПЕРИОДТЫ ШЕКАРАЛЫҚ ШАРТПЕН БЕРІЛГЕН ЖЫЛУӨТКІЗГІШТІК ТЕНДЕУ ҮШІН ЛОКАЛЬДЫ ЕМЕС ЕСЕПТЕР

Даулетқұл А.А.

Ғылыми жетекшісі: ф.-м.ғ.к., профессор м.а Қойлышов Ү.Қ.

Әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық Университеті

arudauletkul02@gmail.com

Есеп қойылымы:

Берілген жылуөткізгіштік теңдеуді қарастырдым:

$$\begin{cases} U_t = k_1^2 U_{xx} & (0 < x < x_0, 0 < t < T) \\ U_t = k_2^2 U_{xx} & (x_0 < x < l, 0 < t < T) \end{cases} \quad (1)$$

Жылуөткізгіштік теңдеу үшін берілген шарттар:

$$U(x, 0) = f(x), \quad (0 \leq x \leq l) \quad (2) \quad \text{Бастапқы шарт}$$

$$\begin{cases} U(0, t) = U(l, t) \\ k_1 U_x(0, t) = k_2 U_x(l, t) \end{cases} \quad (3) \quad \text{Периодты-шекаралық шарттар}$$

$$\begin{cases} U(x_0 - 0, t) = U(x_0 + 0, t) \\ k_1 U_x(x_0 - 0, t) = k_2 U_x(x_0 + 0, t) \end{cases} \quad (4) \quad \text{Түйіндес шарттар}$$

Қанағаттандыраты $U(x, t)$ функциясын табу керек.

Берілген (1)-(4) есеп үшін келесі нәтижелер алынды:

- ✓ Коэффициенті үзілісті және периодты шекаралық шартпен берілген жылуөткізгіштік теңдеу үшін спектральді есепке келтірдім.
- ✓ Осы спектральді есептің меншікті мәні мен меншікті функциясын табылды.
- ✓ Осы спектральді есептің өзіне-өзі түйіндес емес екендігін көрсеттім.
- ✓ Спектральді есептің өзіне-өзі түйіндес есебін құрдым.
- ✓ Өзіне-өзі түйіндес есептің меншікті мәні мен меншікті функциясы табылды.
- ✓ Спектральді есептің меншікті мәні мен меншікті функциялары және өзіне-өзі түйіндес есептің меншікті мәні мен меншікті функцияларының арасындағы байланысты көрсеттім.
- ✓ Берілген теорема арқылы берілген есептің шешімі бар және жалғыз екендігін дәлелдедім.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ:

1. M.A.Sadybekov, U.K.Koilyshov. Two-phase tasks thermal conductivity with boundary conditions of the Sturm type. Sixth International Conference on Analysis and Applied Mathematics. Abstract book of the conference ICAAM, October 31 – November 6, 2022, Antalya, Turkey.

БҰРЫШТЫ ОБЛЫСТАҒЫ БЮРГЕРС ТЕНДЕУІ ҮШІН ҚОЙЫЛҒАН ПЕРИОДТЫ ШАРТТАРЫ БАР ШЕКАРАЛЫҚ ЕСЕБІ

Жолдасбек А.Ж.

Ғылыми жетекші: PhD, доцент м.а., Ергалиев М.Ғ.

Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті

e-mail: joldasbekova00kz@gmail.com

Бұрын [1–3] жұмысында авторлар Бюргерс тендеуі үшін бұрышты және тікбұрышты облыстарында шекаралық есептердің әртүрлі қойылымдарын қарастырды. Бұл жұмыс осы бағыттағы зерттеулердің заңды жалғасы болып табылады.

$Q_{xt} = \{x, t \mid 0 < x < t, 0 < t < T < \infty\}$ облысында Бюргерс тендеуі үшін келесі есепті зерттейміз:

$$\partial_t u + u \partial_x u - \nu \partial_x^2 u = f(x, t), (x, t) \in Q_{xt}, \quad (1)$$

$$\partial_x^j u(0, t) = \partial_x^j u(t, t), j = 0, 1; t \in (0, T), \quad (2)$$

$$u(0, 0) = 0, \quad (3)$$

мұндағы

$$\nu = \text{const} > 0, f(x, t) \in L^2(Q_{xt}). \quad (4)$$

(1)-(3) есептер үшін Соболев кластарындағы бірегей шешілу туралы теоремалар априорлық бағалау және функционалдық талдау әдістерімен дәлелденді.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ:

1. M.T. Jenaliyev, A. Assetov, M.G. Yergaliyev, On the solvability of the Burgers equation with dynamic boundary conditions in a degenerating domain, Lobachevskii Journal of Mathematics, 42: 15 (2021), 3661–3674.
2. M. Jenaliyev, M. Yergaliyev, On Burgers equation with dynamic boundary conditions in angular domain, Kazakh Mathematical Journal, 21: 2 (2021), 15–46.
3. M. Jenaliyev, M.G. Yergaliyev, A.A. Assetov, A.K. Kalibekova, On one initial boundary value problem for the Burgers equation in a rectangular domain, Bulletin of the KarU. Mathematics series, 104: 4 (2021), 74–88.

СИНГУЛЯРЛЫ АУЫТҚЫҒАН ИНТЕГРАЛДЫ-ДИФФЕРЕНЦИАЛДЫҚ ТЕҢДЕУЛЕРГЕ АРНАЛҒАН ҮШНҮКТЕЛІ ШЕТТІК ЕСЕП

Ержан У.

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

Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті

e-mail:yerzhanulina@gmail.com

1.1 Есептің қойылымы:

Сингулярлы ауытқыған интегралды-дифференциалдық теңдеулерге арналған үшнүктелі шеттік есеп:

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

Шекаралық шарттары:

$$\begin{aligned} h_i y(t, \varepsilon) &\equiv \sum_{j=0}^{n-1-i} \alpha_{ij} y^{(j)}(0, \varepsilon) = a_i, \quad i = \overline{1, p} \\ h_{p+i} y(t, \varepsilon) &\equiv \sum_{j=0}^{n-1-i} \beta_{ij} y^{(j)}(t_0, \varepsilon) = b_i, \quad i = \overline{1, q} \\ h_{p+q+i} y(t, \varepsilon) &\equiv \sum_{j=0}^{n-1-i} \gamma_{ij} y^{(j)}(1, \varepsilon) = c_i, \quad i = \overline{1, l} \end{aligned}, \quad p + q + l = n \quad (2)$$

мұндағы $\varepsilon > 0$ -кіші параметр, ал $a_i, i = \overline{1, p}; b_i, i = \overline{1, q}; c_i, i = \overline{1, l}$ - белгілі тұрақты шамалар.

$$A_1(t) \geq \gamma = \text{const} > 0, \quad \forall t \in [0, 1] \quad t_0 \in (0, 1)$$

Келесі шарттар орындалсын:

I. $A_i(t) \in C^{n-1}[0, 1], \quad i = \overline{1, n}, \quad F(t) \in C[0, 1].$

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

Теорема. I-II шарттар орындалсын. Онда сингулярлы ауытқыған (1), (2) есептің $y(t, \varepsilon)$ шешімі $[0, 1]$ кесіндісінде бар, жалғыз және (3) формуласымен өрнектеледі, мұндағы $\Phi_i(t, \varepsilon), i = \overline{1, n}$ шекаралық функциялары және $P(t, \varepsilon)$ функциясы (1) теңдеудің дара шешімі болады.

$$y(t, \varepsilon) = C_1 \Phi_1(t, \varepsilon) + \dots + C_n \Phi_n(t, \varepsilon) + P(t, \varepsilon)$$

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ:

1. Касымов К.А. «Сингулярно возмущенные краевых 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.

ПСЕВДО-ПАРАБОЛАЛЫҚ ТЕҢДЕУ ҮШІН БІР КЕРІ ЕСЕПТІҢ ШЕШІМДІЛІГІ

Еркинжасов Е.Б.

Ғылыми жетекшіс: Х.Хомпыш, ф.-м.ғ.к., доцент, кафедра меңгерушісі.

Әл-Фараби атындағы ҚазҰУ

e.erkinzhasov@mail.ru

Айталық, $Q_t = \{(x, t): 0 < x < l, 0 < t < T < \infty\}$ тіктөртбұрышында

$$U_t - U_{xx} - U_{xxt} = f(x) \quad (1)$$

теңдеуін және

$$U(x, 0) = \phi(x) \quad (2)$$

бастапқы шарты

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

біртекті шекаралық шарты

$$U(x, T) = a(x) \quad (4)$$

және финалдық қосымша шартын қанағаттандыратын, $U(x, t)$ және $f(x)$ функцияларын табудан тұратын кері есебін қарастырайық, мұндағы $a(x)$ және $\phi(x)$ - берілген функциялар.

Есептің берілгендері белгілі бір шарттарды қанағаттандыратын кезде (1) – (4) кері есебінің классикалық шешімін бар және жалғыз болуын зерттейміз.

Шешім Фурьенің айнымалыға жіктеу әдісі арқылы [1] айқын түрде құрылады.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ:

1. Х. Хомпыш, А. Шәкір. Псевдо-параболалық теңдеу үшін оң жағын анықтау кері есебі // Хабаршы ҚазҰУ. Математика, механика, информатика. - №105(1). – 2020. – С. 87-98.

МОМЕНТТЕР ПРОБЛЕМАСЫН ҚОЗҒАЛЫСТЫ БАСҚАРУ ЕСЕБІНДЕ ҚОЛДАНУ

Иленова А.Ж.

Ғылыми жетекші: ф.-м.ғ.к., доцент Иманқұл Т.Ш.

Әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық университеті

ainur2000.03@gmail.com

Бұл жұмыста ғарыш аппараттарының қозғалысын тиімді басқару үшін қолданылатын теориялық тұжырымдар арқылы, энергияны аз шығындау мен минимум күш жұмсалғандағы зымыран жұмысының тиімділігін зерттеу қарастырылған.

Есептің қойылымы: Зымыранды берілген уақытта берілген биіктікке шығарғанда белгілі жылдамдыққа жететін және жанар-май шығыны аз болатын жағдайды қамсыздандыру қажет:

$$\int_0^T u^2(t) dt \rightarrow \min, \int_0^T (T-t) u(t) dt = c_1, \int_0^T u(t) dt = c_2$$

Бұл есепті былай қисындауға болады: $(h_1(t) = T - t, h_2(t) = 1) \in L_2[0, T]$ функциялары мен c_1 және c_2 сандары берілген. Барлық $\langle \varphi_u, h_1(\cdot) \rangle = c_1, \langle \varphi_u, h_2(\cdot) \rangle = c_2$ шарттарын қанағаттандыратын сызықты $\varphi_u : L_2[0, T] \rightarrow \mathbb{R}$ функционалдардың ішіндегі $\rho_*(\varphi_u)$ нормасы минимум болатыны табу керек.

Моменттер проблемасы: Барлық $\varphi(h_1) = c_1, \dots, \varphi(h_m) = c_m$ шарттарын қанағаттандыратын сызықты $\varphi_u : E \rightarrow \mathbb{R}$ функционалдардың ішіндегі $\|\varphi\|_*$ нормасы минимум болатыны табу керек.

Осы проблеманы қолданып зымыранды минимум энергиямен басқару, минимум кншпен басқару мысалдары көрсетілген.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ:

1. Ухоботов В.И., Измestьев И.В. Избранные главы теории экстремальных задач. Учебное пособие, Челябинск, 2020, 97-112 стр.

СОБОЛЕВ ТИПТІ ТЕҢДЕУЛЕРДІҢ КЕЙБІР КЛАСТАРЫ ҮШІН КЕҢІСТІКТІК-ЛОКАЛДІ ЕМЕС ШЕТТІК ЕСЕПТЕР

Кенжебай Х.

Ғылыми жетекшісі: к.ф.-м.н., доцент, Айтжанов С.Е.

Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Қазақстан, Алматы қ.

e-mail: Kanat_1083@mail.ru

$Q = \{(0, 1) \times (0, T), 0 < T < +\infty\}$ тіктөртбұрышты облыста соболев теңдеуін

$$u_{tt} - u_{xxt} + a(x, t)u_{xxt} + b(x, t)u_{xx} + c(x, t)u = f(x, t) \quad (1)$$

бастапқы шарттарын

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

локалді емес шеттік шарттарын

$$u_t(0, t) = \alpha_1(t)u_x(0, t) + \alpha_2(t)u_x(1, t) + \alpha_3(t)u(0, t) + \alpha_4(t)u(1, t), \quad 0 < t < T, \quad (3)$$

$$u_t(1, t) = \beta_1(t)u_x(0, t) + \beta_2(t)u_x(1, t) + \beta_3(t)u(0, t) + \beta_4(t)u(1, t), \quad 0 < t < T \quad (4)$$

қанағаттандыратын $u(x, t)$ регуляр функциясын табу есебін қарастырамыз. Мұндағы $a(x, t)$, $b(x, t)$, $c(x, t)$, $\alpha_i(t)$, $\beta_i(t)$, $i = \overline{1, 4}$ $x \in \overline{\Omega}$, $t \in [0, T]$ берілген функциялар.

Бұл жұмыста Соболев типті төртінші ретті теңдеудің кейбір кластары үшін кеңістіктік-локалді емес шеттік есептің шешімінің бар болуын және жалғыздығын зерттеу.

(3) және (4) локалді емес шеттік шарттарына

$$\gamma_1(t) = \int_0^t [\alpha_1(\tau)u_x(0, \tau) + \alpha_2(\tau)u_x(1, \tau) + \alpha_3(\tau)u(0, \tau) + \alpha_4(\tau)u(1, \tau)]d\tau, \quad (5)$$

$$\gamma_2(t) = \int_0^t [\beta_1(\tau)u_x(0, \tau) + \beta_2(\tau)u_x(1, \tau) + \beta_3(\tau)u(0, \tau) + \beta_4(\tau)u(1, \tau)]d\tau \quad (6)$$

интегралдық алмастыру арқылы және [1] негізіндегі әдістерді қолдану арқылы локалді шартты есептерге келтірледі.

Түйін сөздер: Шешімнің бар болуы және жалғыздығы, гиперболалық теңдеу, кеңістіктік-локалді емес шеттік есептер.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ:

1. Кожанов А.И. Нелокальные задачи для линейных гиперболических уравнений с граничными условиями, содержащими временную. Доклады Адыгской (Черкесской) Международной академии наук. 2010. Т. 12, № 1

СИНГУЛЯРЛЫ АУЫТҚЫҒАН ИНТЕГРАЛДЫ-ДИФФЕРЕНЦИАЛДЫҚ ТЕҢДЕУЛЕР ЖҮЙЕСІ ҮШІН ШЕТТІК ЕСЕП ШЕШІМІНІҢ АСИМПТОТИКАЛЫҚ СИПАТЫ

Муратова А.К.

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

Әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық Университеті, Алматы, Қазақстан

mrtvalua@gmail.com

Сингулярлы ауытқыған интегралды-дифференциалдық теңдеулер жүйесін қарастырайық:

$$\begin{cases} \varepsilon z'' + A_1(t)z' + B_1(t)z + C_1(t)y = F_1(t) + \int_0^1 (H_0(t,x)z(x,\varepsilon) + H_1(t,x)z'(x,\varepsilon) + H_2(t,x)y(x,\varepsilon))dx \\ y' + A_2(t)z' + B_2(t)z + C_2(t)y = F_2(t) + \int_0^1 (L_0(t,x)z(x,\varepsilon) + L_1(t,x)z'(x,\varepsilon) + L_2(t,x)y(x,\varepsilon))dx \end{cases} \quad (1)$$

келесі

$$z(0,\varepsilon) = \alpha, \quad z(1,\varepsilon) = \beta, \quad y(0,\varepsilon) = \gamma, \quad (2)$$

шекаралық шарттармен қарастырайық, мұндағы $\varepsilon > 0$ – кіші параметр, ал α, β, γ – белгілі тұрақтылар.

Келесі шарттар орындалсын:

1. $A_i(t), B_i(t), C_i(t), F_i(t), i=1,2$ – $[0,1]$ кесіндісінде үзіліссіз дифференциалданатын функциялар.
2. $A_1(t) \geq \gamma = \text{const} > 0, A_2(t) \neq 0, 0 \leq t \leq 1$.
3. $\lambda = 1$ саны ε параметрінің жеткілікті аз мәнінде $H(t,s,\varepsilon)$ өзегінің меншікті мәні болмасын.

Жұмыстың мақсаты берілген (1), (2) шеттік есеп шешімінің аналитикалық формуласын, асимптотикалық бағалауын алу, сосын шешімнің бастапқы нүктедегі кіші параметр бойынша асимптотикалық сипатын анықтау болып табылады. Жұмыста (1) теңдеулер жүйесі тез айнамалы бойынша аралас интегралды-дифференциалдық теңдеуге келтіріліп, оның асимптотикалық бағалауы алынып, (1), (2) шеттік есеп шешімінің $t = 0$ нүктесіндегі келесі өсу ретін көреміз. [1]

$$z(0,\varepsilon) = O(1), \quad z'(0,\varepsilon) = O\left(\frac{1}{\varepsilon}\right), \quad y(0,\varepsilon) = O(1), \quad y'(0,\varepsilon) = O\left(\frac{1}{\varepsilon}\right), \quad \varepsilon \rightarrow 0,$$

яғни $t = 0$ нүктесінде берілген шеттік есеп шешімі үшін нөлінші ретті бастапқы секіріс құбылысы орын алады.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ:

1. Касымов К.А., Шерияздан Т.Т. Асимптотические решения неразделенных краевых задач для сингулярно возмущенной системы линейных дифференциальных уравнений. Алматы. 2001. с. 110

СЫЗЫҚТЫ ЖҮЙЕНІҢ ЛЯПУНОВ КӨРСЕТКІШТЕРІН БАҒАЛАУ

Нурахметова Е.Р.

Ғылыми жетекші: т.ғ.д., доцент Алдибеков Тамаша

Әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық университеті

Nurakhmetova.e@gmail.com

Сызықты біртекті үшбұрышты дифференциалдық теңдеулер жүйесінің дұрыс еместік коэффициенті γ үшін алынған келесі екі түрлі бағалаулардың

Бағалау тәуелсіздігі

$$\gamma \leq \sigma \text{ және } \gamma \leq \sum_k \Delta p_k$$

Екі жағдайында қарастырайық

$$\sigma < \sum \Delta p_k \text{ және } \sigma > \sum \Delta p_k$$

$$\sum \Delta p_k = 4a$$

$$\sigma = \sum \lambda_k - \underline{SpP} = 2a \quad \sigma < \sum \Delta p_k$$

диагональды жүйелер үшін кері теңсіздік мүмкін емес. Бірінші бағанның көрсеткіші $\overline{f_q} = Q$

$$\begin{aligned} p(t) &= K f_q(t) \\ F(t) &= e^{\int_0^t p d\tau} \int_0^t e^{-(m+1) \int_0^s p d\tau} ds \\ \overline{\chi}(F) &= KQ \frac{2 + m(1 - Q)}{1 + Q} \end{aligned}$$

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ:

1. Б.Ф. Былов, Р.Э. Виноград, Д.М. Гробман, В.В. Немыцкий Теория показателей Ляпунова и ее приложения к вопросам устойчивости Изд. Наука, Москва. 1966.
2. Б.П. Демидович Лекции по математической теории устойчивости Изд. Наука, Москва. 1967.

БАСҚАРЫЛАТЫН ЖҮЙЕЛЕРДІҢ АБСОЛЮТТІ ТҰРАҚТЫЛЫҒЫ ТЕОРИЯСЫ

Омаш А.Қ.

Ғылыми жетекшісі: т.ғ.д., профессор Айсағалиев С.

Әл-Фараби атындағы ҚазҰУ

azhar.omash.00@mail.ru

Есептің қойылымы

Басқарылатын жүйенің келесі есебін қарастырамыз:

$$\dot{x} = Ax + B\varphi(\sigma), \quad \sigma = Sx, \quad x(0) = x_0, \quad t \in \infty, \quad (1)$$

Мұндағы $A - n \times n$ ретті гурвиц матрицасы, $\operatorname{Re} \lambda_j, A < 0, j = 1, n, \lambda_j(A), j = 1, n, A$ матрицасының меншікті мәндері, $B - n \times 1$ ретті векторлық баған, $S - 1 \times n$ ретті векторлық жол.

Есеп 1. (1)-(2) жүйенің абсолютті тұрақтылығын зерттеудің жаңа тиімді әдісін табу, ол белгілі әдістерден кеңірек конструктивтік параметрлер кеңістігінде абсолютті тұрақтылық аймақтарын таңдауға мүмкіндік береді (А.И.Лурье әдісі, В.М.Попов әдісі).

Есеп 2. Үшінші ретті жүйеге үлгі есепті шешу арқылы ұсынылған әдістің тиімділігін көрсету. $\mu_0 = \mu_*$ абсолютті тұрақтылық үшін қажетті және жеткілікті шарттарды алу.

Қозғалыс теңдеуі (1) бар сызықты емес автоматты басқару жүйесі шектелген сызықты емес жүйе деп аталады, егер функция

$$\varphi(\sigma) \in \Phi_0 = \{\varphi(\sigma) < C(R^1, R^1) \mid 0 \leq \varphi(\sigma)\sigma \leq \mu_0 \sigma^2, \varphi(0) = 0, |\varphi(\sigma)| \leq \varphi_*, \sigma \in R^1, 0 < \varphi_* < \infty\} \quad (2)$$

Есепті шешу арқылы алынған негізгі нәтижелер:

- қосудан сызықты емес қасиеттері бойынша жүйенің шешімі бойынша бұрыс интегралдар бағалары алынды.
- жүйенің конструктивтік параметрлері кеңістігіндегі абсолютті тұрақтылық шарттары фазалық айнымалының туындысының квадратының дұрыс емес интегралындағы коэффициенттер: а) теріс емес болғанда екі жағдайда алынады; б) теріс.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ:

1. Айсағалиев С.А. К теории абсолютной устойчивости регулируемых систем // Дифференциальные уравнения. – Минск - Москва, -Т.30. - №5, 1994. – С. 748-757.
2. Айсағалиев С.А. Об определении области абсолютной устойчивости системы управления с несколькими нелинейными элементами // АН СССР, Автоматика и телемеханика– Минск - №12, 1970. – С. 83-94.

ЭКОЛОГИЯЛЫҚ ҮДЕРІСТЕРДІ МОДЕЛДЕУДІҢ БІР МЫСАЛЫ

Сегізбай А.М.

Ғылыми жетекші: ф.-м.ғ.к., доцент Иманқұл Т.Ш.

Әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық университеті

akbota.segizbay@mail.ru

Бұл жұмыста індетке қарсы ешқандай шара қолданылмаған кезде індеттің табиғи таралуының математикалық моделі қарастырылады.

Есептің қойылымы. Егер N сау кісінің тобына $t = 0$ уақыты сәтінде бір ауру кісі, яғни инфекция көзі қосылса, топата басталатын індеттің қалай өрбитін болжау қажет. Әрбір кісі ауру жұқтырысымен инекция көзіне айналса да, топтағы адам саны өзгермейді, яғни кісілердің қайтыс болғаны да жоқ, сауығып кеткені де жоқ, оқшауланғаны да жоқ, демек індеттің таралуы топтағы барлық адам ауру жұқтыруымен аяқталады деп санаймыз.

Есептің мақсаты: қай уақытты індет аяқталу мерзімін және қай сәтте оның максимум мәнге жететіндігін анықтау.

Бұл үдерістің математикалық моделін құрып, сол моделді Эйлер-Коши әдісімен теориялық зерттеу нәтижесінде барлық індеттің әуелі қарқынды дамығанымен, ақырында тыныштанатындығы есептеулер арқылы көрсетілген. Ол үшін әр қилы жағдайлардағы ахуалдарға компьютерлік эсперименттер жасалған. Мальтус моделі мен Ферхюльст моделдерін зерттеуді алгоритмдерін пайдалану арқылы қойылған сауалдарға жауап беретін нәтижелердің графиктері мен кестелері алынған.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ:

1. Андреева Н.М. Практикум по информатике. Учебное пособие./ Н.П. Андреева, Н.И. Пак, Н.Н. Василюк, Е.К. Хенер . – С. Петербург: Лань, 2018.- 248 с.
2. Алексеев Д.В. Введение в компьютерное моделирование физических задач: Использование Microsoft Visual Basic / Д.В. Алексеев. - М.: Ленанд, 2019. - 272 с.

БІРІНШІ ТЕКТІ ФРЕДГОЛЬМ ИНТЕГРАЛДЫҚ ТЕҢДЕУІНІҢ ШЕШІМДІЛІГІ ЖӘНЕ ЖУЫҚ ШЕШІМІН ҚҰРУ ӘДІСІ

Серік А.М., Көрпөбай Г.Т.

Ғылыми жетекші: т.ғ.д., профессор Айсағалиев С.

Әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық университеті

serikakerke00@gmail.com, korpebay.guldana1@gmail.com

Фредгольмның бірінші текті интегралдық теңдеуін қарастырайық

$$Ku = \int_a^b K(t, \tau) u(\tau) d\tau = f(t), \quad t \in [t_0, t_1], \quad (1)$$

мұндағы $K(t, \tau) = \|K_{ij}(t, \tau)\|$, $i = \overline{1, n}$, $j = \overline{1, m}$ – $n \times m$ ретті белгілі матрица, $K(t, \tau)$ матрицасының элементтері $S_1 = \{(t, \tau) \in R^2 / t_0 \leq t \leq t_1, a \leq \tau \leq b\}$ жиынында L_2 класынан алынған, өлшенетін $K_{ij}(t, \tau)$ функциялары.

$$\int_a^b \int_{t_0}^{t_1} |K(t, \tau)|^2 dt d\tau < \infty,$$

$f(t) \in L_2(I, R^n)$ – берілген функция. $u(\tau) \in L_2(I_1, R^m)$, $I_1 = [a, b]$ – ізделінді функция. t_0, t_1, a, b – бекітілген шамалар, $t_1 > t_0$, $b > a$, $K : L_2(I_1, R^m) \rightarrow L_2(I, R^n)$ [1].

(1) интегралдық теңдеуімен қоса келесі түрдегі параметрі бекітілген бірінші текті Фредгольм интегралдық теңдеулерінің ақырлы санын қарастырамыз

$$\int_a^b L^{(k)}(\tau) u(\tau) d\tau = \bar{a}^{(k)}, \quad k = 1, 2, \dots, N \quad (2)$$

мұндағы $L^{(k)}(\tau)$ – $n \times m$ ретті берілген матрица, $\bar{a}^{(k)} \in R^n$. $u(\tau) \in L_2(I_1, R^m)$, $I_1 = [a, b]$ – ізделінді функция.

Есеп 1. Параметрі бекітілген интегралдық теңдеулердің эквивалент жүйесін табу.

Есеп 2. (2) интегралдық теңдеуінің кез-келген ақырлы N үшін шешімінің бар болуының қажетті және жеткілікті шартын табу.

Есеп 3. (2) интегралдық теңдеуінің кез-келген ақырлы N үшін жалпы шешімін табу және оны (1) интегралдық теңдеуінің шешімімен салыстыру.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ:

1. Aisagaliev S.A., Zhunussova Z.K. Constructive method for solvability of Fredholm equation of the first kind // Electronic Journal of Qualitative Theory of Differential Equations. – 2017. – с. 1–11.
2. Айсағалиев С.А. Лекции по качественной теории дифференциальных уравнений // – Алматы: Қазақ университеті, 2018. – 200 с.
3. Айсағалиев С.А. Теория краевых задач динамических систем // – Алматы: Қазақ университеті, 2021. – 565 с.

БІР ӨЛШЕМДІ КЕЛЬВИН-ФОЙГТ ТЕҢДЕУІ ҮШІН БАСТАПҚЫ ШЕТТІК ЕСЕП

Таубаева Д.К.

Ғылыми жетекшісі: Х. Хомпыш, ф.-м.ғ.к., доцент, кафедра меңгерушісі.

Әл-Фараби атындағы ҚазҰУ

tadi6374@gmail.com

Айталық, $Q_t = \{(x, t): 0 < x < l, 0 < t\}$ облысында

$$U_t - U_{xx} - U_{xxt} = f(x, t) \quad (1)$$

біртекті емес псевдопараболалық теңдеу [1] үшін

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

бастапқы шартпен

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

шекаралық шарттармен берілген бастапқы-шеттік есепті қарастырайық, мұндағы $f(x, t), \varphi(x)$ - берілген функциялар, ал $U(x, t)$ - ізделінді функция.

Бұл жұмыста (1) -(3) бастапқы-шеттік есебінің классикалық шешімінің бар болуын және жалғыздығын дәлелдейміз. Бұл (1) псевдопараболалық теңдеу Кельвин-Фойгт теңдеуінің бір өлшемді жағдайы болып табылады. Фурье әдісін қолданып, шешімді қатар түрінде өрнектеп, оның жинақтылығын көрсетеміз.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ:

1. Аблабеков Б. С. Обратные задачи для псевдопараболических уравнений. – Бишкек: Илим, 2001. – 181 с.

КІШІ ПАРАМЕТРЛІ ДИФФЕРЕНЦИАЛДЫҚ ТЕҢДЕУЛЕР ЖҮЙЕСІНЕ АРНАЛҒАН ШЕТТІК ЕСЕП

Елубай А.Е.

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

Әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық Университеті

e-mail: aizaelubai@mail.ru

Есептің қойылымы. Сингулярлы ауытқыған сызықты, интегралдық шарттармен берілген дифференциалдық теңдеулер жүйесін қарастырайық:

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

Төмендегі шеттік шарттармен берілген:

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

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

Келесі шарттарды қанағаттандырың:

- I. $A_1(t), B_1(t), C_1(t), F_1(t), A_2(t), B_2(t), C_2(t), F_2(t)$ функциялары $0 \leq t \leq 1$ сегментінде жеткілікті тегіс болсын.
- II. $A_1(t) \geq \gamma > 0, 0 \leq t \leq 1$.
- III. $\bar{\Delta} \equiv -h_2 z_{10}(t) \neq 0$

Теорема 1. Егер I-III шарттар орындалса, онда (1), (2) есептің $z(t, \varepsilon), y(t, \varepsilon)$ шешімдері $\varepsilon \rightarrow 0$ кезде келесі шектік көшуді аламыз:

$$\begin{aligned} \lim_{\varepsilon \rightarrow 0} z(t, \varepsilon) &= \bar{z}(t), & 0 < t \leq 1 \\ \lim_{\varepsilon \rightarrow 0} z'(t, \varepsilon) &= \bar{z}'(t), & 0 < t \leq 1 \\ \lim_{\varepsilon \rightarrow 0} y(t, \varepsilon) &= \bar{y}(t), & 0 < t \leq 1 \end{aligned} \quad (3)$$

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ:

1. Kassymov K.A. Asymptotic behavior of solutions of linear singularly perturbed general separated boundaryvalue problems with initial jump / K.A. Kassymov, D.N. Nurgabul // Ukrainian Mathematical Journal.
2. М.К. Дауылбаев, А.Е. Мирзакулова Краевые задачи с начальными скачками для сингулярно возмущенных интегро-дифференциальных уравнений // Нелинейные колебания, Том 19, №1, 2016, 11-21 с.

СИНГУЛЯРЛЫ АУЫТҚЫҒАН БӨЛІКТІ-ТҰРАҚТЫ АРГУМЕНТТІ СЫЗЫҚТЫ ДИФФЕРЕНЦИАЛДЫҚ ТЕҢДЕУ ҮШІН КОШИ ЕСЕБІНІҢ ШЕШІМІНІҢ АНАЛИТИКАЛЫҚ ФОРМУЛАСЫ

Асилхан А.А., Оразбек А.О.

Ғылыми жетекшісі: Мирзакулова А.Е., PhD, аға оқытушы

әл-Фараби атындағы ҚазҰУ

aliya_asilkhan@mail.ru

Сингулярлы ауытқыған бөлікті-тұрақты аргументті сызықты дифференциалдық теңдеуге қойылған Коши есебін қарастырамыз:

$$\varepsilon y''(t) + A(t)y'(t) + B(t)y(t) + C(t)y(\beta(t)) = F(t) \quad (1)$$

$$y(0, \varepsilon) = d_0, \quad y'(0, \varepsilon) = d_1, \quad (2)$$

мұндағы $\varepsilon > 0$ кіші параметр, d_0, d_1 белгілі шамалар. Бөлікті-тұрақты функция $\beta(t) = \theta_i$, егер $t \in [\theta_i, \theta_{i+1})$, $i = \overline{1, p}$, $0 < \theta_1 < \theta_2 < \dots < \theta_p < T$ түрінде анықталады.

Келесі шарттар орындалсын:

(C1) $A(t), B(t), C(t), F(t)$ функциялары $0 \leq t \leq T$ аралығында үзіліссіз дифференциалданады.

(C2) $A(t) > 0$, $0 \leq t \leq T$.

Жұмыста жалпыланған түрдегі бөлікті тұрақты аргументті кіші параметрлі сызықты дифференциалдық теңдеу үшін Коши есебі қарастырылған. Бөлікті тұрақты аргументті кіші параметрлі біртекті емес дифференциалдық теңдеуге сәйкес біртекті бөлікті тұрақты аргументті сингулярлы ауытқыған дифференциалдық теңдеудің іргелі шешімдер жүйесі құрылды. Іргелі шешімдер жүйесінің көмегімен бастапқы функциялары құрып, олардың асимптотикалық сипаттары алынған. Шешімнің құрамындағы $\begin{pmatrix} y(\theta_i) \\ y'(\theta_i) \end{pmatrix}$, $i = \overline{1, p}$ векторын

анықтайтын айырымдық теңдеулер жүйесі алынды. Осы құрылған айырымдық теңдеулер жүйесінің шешімі анықталды. Редукция тәсілін қолданып, қойылған бөлікті тұрақты аргументті кіші параметрлі Коши есебінің әрбір $t \in [\theta_i, \theta_{i+1})$, $i = \overline{1, p}$ аралығында шешімінің аналитикалық формуласы алынды. Шешімнің аналитикалық формуласы туралы теорема қорытып шығарылды. Қарастырылған жалпыланған түрдегі бөлікті тұрақты сингулярлы ауытқыған Коши есебінің дербес жағдайларда сызықты гармоникалық осциллятор болып табылады [1-3].

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ:

1. Akhmet M., Dauylbayev M., Mirzakulova A. A singularly perturbed differential equation with piecewise constant argument of generalized type // Turkish Journal of Mathematics. – 2018. – Vol.42, №4. – P.1680-1685. – doi: [10.3906 / mat-1704-19](https://doi.org/10.3906/mat-1704-19). Квартиль: Q2, Процентиль: 41, Индекс цит.: 1, SJR: 0.36.
2. Akhmet M.U., Dauylbayev M.K., Mirzakulova A.E., Atakhan N. Singularly perturbed linear oscillator with piecewise-constant argument // al-Farabi KazNU, Journal of Mathematics, Mechanics and Computer Science. – 2018. – Vol.97, №1. – P.3-13.
3. Мирзакулова А.Е., Дауылбаев М.Қ. Құрақ-тұрақты аргументті сингулярлы ауытқыған дифференциалдық теңдеулер үшін Коши есебі шешімінің асимптотикалық жіктелуі // ҚазҰПУ хабаршысы, «физика-математика ғылымдары» сериясы. – 2018. – Т.63, №3. – P.89-95.

РИМАН КӨПБЕЙНЕСІНДЕГІ ДИФФЕРЕНЦИАЛДЫҚ ОПЕРАТОРЛАР

Чакенов Е.Е.

**Ғылыми жетекші: Кангужин Балтабек Есматович, физика-математика
ғылымының докторы, профессор**

әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық Университеті

esakenov@gmail.com

Бұл жұмыста Шоуолтер-Сидоров есебінің соболев типтегі абстрактті теңдеу үшін дифференциалдық формалар кеңістігіндегі риман көпбейнесінде анықталған есепті қарастырамыз. Соболев типті теңдеудің жалпы түрін қарастырамыз және осы типтегі теңдеудің жалпыланған Коши есебі немесе Шоуолтер – Сидоров есебінің қойылымын жасаймыз. Соболев типтегі теңдеудің бір түрі – Баренблатт – Желтов – Кочина теңдеуі. Бұл теңдеудің жалпы түрі Соболев типтегі теңдеуге сәйкес келеді. Баренблатт – Желтов – Кочина теңдеуінің күрделенген түрі Девис сызықты теңдеуі деп аталады [2]. Бұл теңдеу шексіз қуат қабатында фильтрацияланған сұйықтықтың бос бетінің эволюциясын сипаттайды. Девис сызықты теңдеуіне қойылған Шоуолтер – Сидоров есебінің қойылымын қарастырып, параметрлердің әртүрлі мәндеріндегі дербес шешімдерін қарастырамыз. Жалпыланған және классикалық шешімді зерттеп, осы шешімді табамыз.

Соболев типтегі теңдеудің Шоуолтер – Сидоров есебін шешу үшін Г.А. Свиридюк әдісін қолданамыз. Ходждың k – ретті дифференциалдық формасын жіктелуі туралы теореманы негізге ала отырып Лаплас – Бельтрами (Δ) операторын жіктеп, оның жіктелуін Соболев типті теңдеуді шешуге қолданамыз [1]. Лаплас – Бельтрами (Δ) операторын анықтап, оның белгілі қасиеттерін қолданамыз. Атап айтқанда:

- Δ операторы шектелмеген оператор болады
- Δ операторы формальды өзін - өзі түйіндес оператор
- Δ операторы формальды фредгольмді оператор

Жұмыстың қорытындысы бойынша Соболев типтегі теңдеудің Шоуолтер-Сидоров есебі параметрлердің әртүрлі мәндерінде шешімі қарастырылды. Г.А. Свиридюктың әдіснамасын негізге алып, Девис сызықты теңдеуінің Шоуолтер – Сидоров есебі параметрлердің әртүрлі мәндерінде зерттеліп, шешімі табылды. Жалпыланған шешім мен классикалық шешімі табылып көрсетілді. $\lambda = 0$ және $\alpha \neq 0$ параметрлердің мәндеріндегі дербес шешімі табылып зерттелінді [2]. $\lambda \neq 0$ және $\alpha = 0$ параметрлердің мәндеріндегі дербес шешімі табылып зерттелінді [2]. Сонымен қатар, $\lambda \neq 0$ және $\alpha \neq 0$ параметрлердің мәндеріндегі классикалық шешімі зерттелінді [2]. Жалпыланған шешім k – ретті дифференциалдық формалар кеңістігінің толықтауышында шешімі зерттеліп табылды.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ:

1. Boothby William Munger. An introduction to differentiable manifolds and Riemannian geometry // Boothby William Munger. – AMS(MOS) ACADEMIC PRESS. – 1970. – С. 294-360.
2. Г.А. Свиридюк, С.А. Загребина. Задача Шоуолтера-Сидорова как феномен уравнений соболевского типа // Известия Иркутского государственного университета. Серия Математика. - №1(том 3). – 2010. – С. 104-125

СИНГУЛЯРЛЫ АУЫТҚЫҒАН ИНТЕГРАЛДЫ-ДИФФЕРЕНЦИАЛДЫҚ ТЕҢДЕУЛЕР ҮШІН ҮШНҮКТЕЛІ ШЕТТІК ЕСЕП

Шайықислам Ә.Н.

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

Әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық Университеті

e-mail: ashaihslamova@bk.ru

Есептің қойылымы. Ең үлкен туындысының алдында $\varepsilon > 0$ кіші параметрі бар, шекаралық шарттарымен берілген үшінші ретті сызықты интегралды-дифференциалдық теңдеу қарастырайық:

$$L_{\varepsilon} y \equiv \varepsilon y''' + A(t)y'' + B(t)y' + C(t)y = F(t) + \int_0^1 H(t, x)y(x)dx \quad (1)$$

$$h_1 y(t, \varepsilon) \equiv y(0, \varepsilon) = \alpha, \quad h_2 y(t, \varepsilon) \equiv y(t_0, \varepsilon) = \beta, \quad h_3 y(t, \varepsilon) \equiv y(1, \varepsilon) = \gamma \quad (2)$$

мұндағы: α, β, γ - ε -нан тәуелсіз тұрақтылар, $t_0 \in (0, 1)$.

Келесі шарттар орындалады деп есептейік:

- I. $A(t), B(t), C(t), F(t)$ функциялары $0 \leq t \leq 1$ кесіндісінде, ал $H(t, x)$ функциясы $D = \{0 \leq t \leq 1, 0 \leq x \leq 1\}$ облысында жеткілікті тегіс функциялар.
- II. $A(t) \geq \tilde{\gamma} = \text{const} > 0, t \in [0, 1]$.
- III. $\bar{\Delta} = \begin{vmatrix} y_{10}(t_0) & y_{20}(t_0) \\ y_{10}(1) & y_{20}(1) \end{vmatrix} \neq 0$.
- IV. $\lambda = 1$ саны $\bar{H}(t, s)$ өзегінің меншікті мәні болмасын.
- V. $\bar{\delta} \neq 0$.

Ауытқымаған шеттік есеп қойылымы. $\varepsilon = 0$ деп алып, 2-ретті ауытқымаған интегралды-дифференциалдық теңдеу үшін шеттік есеп қараймыз.

$$L_0 \bar{y} \equiv A(t)\bar{y}'' + B(t)\bar{y}' + C(t)\bar{y} = F(t) + \int_0^1 H(t, x)\bar{y}(x)dx \quad (3)$$

$$\bar{h}_1 \bar{y}(t) \equiv \bar{y}(t_0) = \beta, \quad \bar{h}_2 \bar{y}(t) \equiv \bar{y}(1) = \gamma \quad (4)$$

Теорема. Егер I-V шарттар орындалса, онда (1), (2) есептің $y(t, \varepsilon)$ шешімі мен (3), (4) есептің $\bar{y}(t)$ шешімінің арасындағы айырым үшін $\varepsilon \rightarrow 0$ кезде келесі теңсіздік орындалады:

$$\left| y^{(q)}(t, \varepsilon) - \bar{y}^{(q)}(t) \right| \leq C\varepsilon + \frac{C}{\varepsilon^q} e^{-\tilde{\gamma} \frac{t}{\varepsilon}}, \quad q = \overline{0, 2}, \quad 0 < t \leq 1,$$

мұндағы $C > 0, \tilde{\gamma} > 0$ - ε - нан тәуелсіз тұрақтылар.

Осы теоремадан келесі шектік көшулерді алуға болады:

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

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ:

1. Дауылбаев М.К. Линейные интегро-дифференциальные уравнения с малым параметром. Алматы, «Қазақ университеті», 2009 г.

ИНТЕГРО-ДИФФЕРЕНЦИАЛДЫҚ КЕЛЬВИН-ФОЙГТ ТЕҢДЕУ ҮШІН СЫРТҚЫ КҮШТЕРДІҢ ТЫҒЫЗДЫҒЫН АНЫҚТАУ КЕРІ ЕСЕБІ

Шазындаева М.Қ.

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

Әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық университеті

moldir.trz@gmail.com

Бір өлшемді Кельвин-Фойгт теңдеуі үшін финалдық қосымша шартпен берілген келесі кері есебін

$$y_t(x, t) - \alpha y_{xx}(x, t) - \beta y_{xx}(x, t) - \int_0^t K(t - \tau) y_{xx}(x, \tau) d\tau = f(x)g(x, t) + h(x, t), \quad (x, t) \in Q_T, \quad (1)$$

$$y(x, 0) = y_0(x), \quad x \in [0, l], \quad (2)$$

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

$$y(x, T) = a(x), \quad x \in [0, l], \quad (4)$$

шенелген $Q_T = (0, l) \times [0, T]$ тіктөртбұрышында қарастырайық, мұндағы α, β оң тұрақтылар, $y_0(x), a(x), g(x, t), h(x, t)$ және $K(t)$ берілген функциялар.

Зерттелінетін кері есеп (1)- (4) жүйенің шарттарын қанағаттандыратын $y(x, t)$ функциясын, сонымен қатар теңдеудің оң жағындағы x айнымалысынан тәуелді сыртқы күштердің тығыздығы $f(x)$ функциясын анықтаудан тұрады. Бұл зерттеу жұмысында [1]-[2] әдістері қолдана отырып (1)- (4) кері есептің жалпылама шешімнің бар болуы, жалғыздығы және орнықтылығын зерттелінеді

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ:

1. Abylkairov U.U., Khompysh Kh., An inverse problem of identifying the coefficient in Kelvin-Voigt equations// Applied Mathematical sciences, Journal for Theory and applications, 9 (2015), p.5079-5088.
2. Prilepko A.I., Orlovsky D.G., Vasin I.A. Methods for solving inverse problems in mathematical physics// Pure and applied mathematics, A Series of Monographs and Textbooks, 2000.

ШЕКАРАЛЫҚ ШАРТЫ СЫЗЫҚТЫ ЕМЕС ГИПЕРБОЛАЛЫҚ ТЕНДЕУ ҮШІН БАСТАПҚЫ -ШЕТТІК ЕСЕПТІҢ ШЕШІМДІЛІГІ

Қадылханұлы Е.

Ғылыми жетекшісі: Ф.-м.ғ.к, доцент Айтжанов С.Е.

Әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық Университеті

e-mail:yelnarkadylkhanuly@gmail.com

Шекаралық шарты сызықты емес гиперболаалық теңдеу үшін бастапқы-шеттік есеп математикалық моделді құруда қабылданған шектеулердің нәтижесінде пайда болды. Мысалы, шектің тербелісі есептерінің классикалық тұжырымдарында шек иілгіш серпімді шек ретінде түсіндіріледі, оның созылуын Гук заңы арқылы есептеуге болады. Сызықты емес шекаралық шарт Гук заңына бағынбайтын ұштары серпімді бекітілетін серіппенің бойлық тербелістерін сипаттайды. $Q_T = (0, l) \times (0, T)$ тіктөртбұрышында сызықты гиперболаалық теңдеу қарастырылған

$$u_{tt}(x, t) - (a(x, t)u_x(x, t))_x + c(x, t)u(x, t) = f(x, t). \quad (0.1)$$

Осы теңдеуге сызықты емес шеттік шарттар және бастапқы шарттар қойылған

$$u(x, 0) = 0, u_t(x, 0) = 0 \quad (0.2)$$

$$a(l, t)u_x(l, t) + \Psi(u_t(l, t)) = 0 \quad (0.3)$$

$$a(0, t)u_x(0, t) - \Phi(u_t(0, t)) = 0 \quad (0.4)$$

(0.1)-(0.4) есебінің шешімділігі дәлелденді. Бұл мақалада [1]-[3] жұмыстардағы сызықты емес гиперболаалық теңдеулер үшін әдістерді қолданып, бастапқы-шеттік есептің шешімі бар және жалғыздығы туралы теоремалар алынды.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ:

1. Лионс Ж.-Л. Некоторые методы решения нелинейных краевых задач. М.: Мир, 1972.
2. Пулькина Л.С., Стригун М.В. Две начально-краевые задачи с нелинейными граничными условиями для одномерного гиперболического уравнения. Вестник СамГУ. 2011.
3. С.Е. Айтжанов, А.С. Қасымбекова, Ғ.О. Жұмағұл. Локалдік емес шекаралық шартты псевдогиперболаалық теңдеудің шешімділігі. ВЕСТНИК КазНПУ им. Абая, 2022 г.

АЙНЫМАЛЫ ТИПТІ ТЕҢДЕУ ҮШІН ШЕТТІК ЕСЕПТІҢ ШЕШІМДІЛІГІ

Мустафаева Г.Д.

Ғылыми жетекшісі: Бердышев Абдумаулен Сулейменович ф-м.ғ.д. профессор,

Айтжанов Серик Ерсұлтанович, ф-м.ғ.к., докторы

Абай атындағы Қазақ Ұлттық Педагогикалық Университеті

e-mail: mustafaeva.g00@gmail.com

Соңғы уақытта классикалық теңдеулер класстарына кірмейтін екінші ретті теңдеулерге келтірілетін математикалық физика модельдері пайда болды. Мұндай теңдеулерге параболалық бағыттың өзгерісі бар теңдеулер, эллиптикалық-параболалық-гиперболалық типті теңдеулер және т.б. жатады, яғни мұндай теңдеулер айнымалы типті теңдеулер болады. Айнымалы типті теңдеулер деп коэффициенттерді анықтау облысында типтерді сақтамайтын теңдеулерді айтамыз.

Ω - Γ тегіс шекаралы (шексіз дифференциалданатын) $x_1, \dots, x_n$ айнымалы R^n кеңістігіндегі шектелген облыс, $Q = \Omega \times (0, T)$ цилиндрі, $S = \Gamma \times (0, T)$ Q цилиндрінің бүйір шекарасы болсын. Келесі $K(x, t), \alpha(t), \beta(t), a(x, t), c(x, t)$ және $f(x, t)$ функциялары $x \in \bar{\Omega}, t \in [0, T]$ -де анықталған, берілген функциялар, L $u(x, t)$ берілген функциясында

$$Lu = K(x, t)U_{tt} + \alpha(t)\Delta U_t + \beta(t)\Delta U + a(x, t)U_t + c(x, t)U = f(x, t) \quad (1)$$

теңдігімен анықталатын дифференциалдық оператор болсын (Δ - $x_1, \dots, x_n$ айнымалылары бойынша Лаплас операторы). (1) теңдеуіне шеттік шарттар және бастапқы шарттар теңдеудің шешімділігін дәлелдеу барысында қойылған

$$U|_S = 0 \quad (2)$$

$$U(x, 0) = 0, U(x, T) = 0, x \in \Omega \quad (3)$$

(1)-(3) есебінің шешімділігін [1]-[3] жұмыстардағы регуляризация әдісі және априорлық бағалау әдістерін пайдалану арқылы көрсетіледі.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ:

1. Джамалов С.З., О корректности одной нелокальной краевой задачи с постоянным коэффициентом для для многомерного уравнения смешанного типа второго порядка. Математические заметки СВФУ. 2017. Том 24, №4
2. Кожанов А.И., Краевые задачи для псевдоэллиптических уравнений третьего порядка с вырождением. Математические заметки СВФУ. 2020. Том 27, №3
3. Кожанов А.И., Мациевская Е.Е., Вырождающиеся параболические уравнения с переменным направлением эволюции. Сибирские электронные математические известия. 2019. Том 16, 718-731.
4. Врагов В.Н., О постановке и разрешимости краевых задач для уравнений смешанно-составного типа. Новосибирск: Наука, 1978.

ҚАТАРЛАРДЫ ЛАПЛАС ТҮРЛЕНДІРУІН ҚОЛДАНУ ОТЫРЫП ЖИНАҚТЫЛЫҚҚА ЗЕРТТЕУ

Ибрагим Г.Ғ., Жұмасейтова А.А.

Ғылыми жетекшісі: ф.-м.ғ.к., қау. профессор Айтжанов С.Е. Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті
e-mail: gukaibragim24.07@mail.com

Лаплас түрлендіруін біз көптеген жерлерде қолданамыз. Олар математикалық физика, электротехника, дифференциалдық теңдеулер, гидродинамика, жылу өткізгіштік, интегралдарда қатарлардың қосындысын табуда және т.б. Енді бір есепті мысалға ала отырып Лаплас түрлендіруін қолдана отырып қатарды жинақтылыққа зерттейік.

Мысал. Бізге $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{2n+1}{n^2(n+1)^2}$ қатары берілсін. Мұндағы $\varphi(n) = \frac{2n+1}{n^2(n+1)^2}$ және $m = 1$ деп белгілейік. Осы қатарды жинақтылыққа зерттейік. Ол үшін $\varphi(n)$ –ді $f(x)$ –қа Лаплас түрлендіруін қолдана отырып көшіреміз. $\varphi(n) \div f(x)$

$$\varphi(n) = \frac{2n+1}{n^2(n+1)^2} = \frac{A}{n} + \frac{B}{n^2} + \frac{C}{n+1} + \frac{D}{(n+1)^2} \quad \frac{A(n(n+1)^2) + B(n+1)^2 + C(n(n+1)) + Dn^2}{n^2(n+1)^2} = \frac{2n+1}{n^2(n+1)^2}$$

$$A(n^3 + 2n^2 + n) + B(n^2 + 2n + 1) + C(n^2 + n) + Dn^2 = 2n + 1$$

$$\frac{2n+1}{n^2(n+1)^2} = \frac{0}{n} + \frac{1}{n^2} + \frac{0}{n+1} + \frac{-1}{(n+1)^2} = \frac{1}{n^2} + \frac{-1}{(n+1)^2} \div \left[\begin{array}{l} x \div \frac{1!}{n^{1+1}} \\ xe^{-x} \div \frac{1!}{(n+1)^{1+1}} \end{array} \right] \div x - xe^{-x} = x(1 - e^{-x}) = f(x)$$

Енді қатарды жинақтылыққа зерттеуге ұсынылған формуланы қолдана берсек болады.

$$S(x) = \int_0^{\infty} f(x)F(e^{-t}, x)dt \text{ мұндағы } F(e^{-t}, x) = \frac{e^{-x}}{1-e^{-x}} \text{ тең.}$$

$$S = \int_0^{\infty} \frac{x(1 - e^{-x})e^{-x}}{1 - e^{-x}} dx = \int_0^{\infty} xe^{-x} dx = \lim_{a \rightarrow \infty} \left(\int_0^a xe^{-x} dx \right) = \lim_{a \rightarrow \infty} (-ae^{-a} - e^{-a} + 1) = 1$$

Алдағы жұмыста Лаплас түрлендіруін есептерді шығаруда қолдана отырып тереңірек зерттейміз.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ:

1. Ф. А. Шелковников, К. Г. Такайшвили Сборник упражнений по операционному исчислению - 3-е изд. - Москва : Высш. школа, 1976. - 184 с. : черт.; 20 см.
2. Хомпыш Х. Математикалық физика теңдеулері: Теория, жаттығулар мен өзіндік жұмыстар. Оқу құралы. –Алматы, Қазақ университеті, 2017 -295 б
3. Диткин В.А., Прудников А.П. Интегральные преобразования и операционное исчисление. М., 1961 г. 52

СУЩЕСТВОВАНИЕ И ПОСТРОЕНИЕ ПЕРИОДИЧЕСКОГО РЕШЕНИЯ АВТОНОМНЫХ ДИНАМИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Пашан М.М.

Научный руководитель: д.т.н., профессор Айсагалиев С.

КАЗНУ имени аль-Фараби

pmmakpal@gmail.com

Рассмотрим нелинейную автономную систему

$$\dot{x} = Ax + Bf(x), \quad t \in I_* = [0, T_*] \quad (1)$$

$$x(0) = x_0 \in S \subset R^n. \quad (2)$$

Для решения задач 1,2 необходимы следующие теоремы о разрешимости и построению общего решения интегрального уравнения Фредгольма первого рода с фиксированным параметром. [1],[2]

Рассмотрим интегральное уравнение

$$Ku = \int_{t_0}^{t_1} K(t_0, t)u(t)dt = a, \quad t \in I = [t_0, t_1], \quad (3)$$

где $K(t_0, t) = \|K_{ij}(t_0, t)\|$, $i = \overline{1, n}, j = \overline{1, m}$, $K_{ij}(t_0, t) \in L_2(I, R^1)$, $u(t) \in L_2(I, R_m)$ искомая функция, $a \in R^n$ - заданный вектор, $t_0 \in [t_0, t_1]$ - заданная точка.

Теорема 1. Интегральное уравнение (3) при любом векторе $a \in R^n$ имеет решение тогда и только тогда, когда матрица [3]

$$W(t_0, t_1) = \int_{t_0}^{t_1} K(t_0, t)K^*(t_0, t)dt \quad (4)$$

порядка $n \times n$ является положительно определенной.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Попов Е.П. Прикладная теория процессов управления в нелинейных системах. - М. Наука, 1973. -500с.
2. Aisagaliev S.A. Constructive method for solvability of Fredholm equation of the first kind || Electronic Journal of Qualitative Theory of Differential Equations this (EJQTDE), 2017., No, 72, p. 1-11, DOI: 10.14232/ejqtde.2017.
3. Aisagaliev S.A. To the boundary value problem of ordinary differential Equations || Electronic Journal of Qualitative Theory of Differential Equationsthis (EJQTDE), 2015, No. 57, p. 1-17 DOI: 10.14232/ejqtde.2015

РАЗРЕШИМОСТЬ ОДНОЙ ОБРАТНОЙ ЗАДАЧИ ДЛЯ УРАВНЕНИЯ СМЕШАННОГО ТИПА

Реимова Л.Ж.

Научный руководитель: к.ф.-м.н., доцент Отарова Ж.А.
Каракалпакский государственный университет имени Бердаха
j.otarova@mail.ru

Обратные задачи имеют многочисленные приложения и возникают в различных областях человеческой деятельности, таких, как сейсмология, разведка полезных ископаемых, биология, медицина, контроль качества промышленных изделий и т.д. Различные обратные задачи для отдельных типов дифференциальных уравнений в частных производных изучались во многих работах. Отметим здесь прежде всего работы А.Н.Тихонова [5], М.М. Лаврентьева [3], [4], В.К. Иванова [2] и их учеников. Более подробную информацию об этом можно найти в монографии А.М. Денисова [1].

В работе рассматривается обратная задача для уравнения четвертого порядка смешанного типа.

В области $\Omega = \{(x, t) : 0 < x < p, -\alpha < t < \beta\}$ рассмотрим уравнение

$$Lu \equiv \begin{cases} u_t + u_{xxxx} = f(x), \\ u_{tt} - u_{xxxx} = f(x), \end{cases}$$

Задача 1. Найти в области Ω функции $u(x, t)$, $f(x)$, удовлетворяющие условиям:

$$u(x, t) \in C_{x,t}^{2,1}(\bar{\Omega}) \cap C_{x,t}^{4,2}(\Omega_+ \cup \Omega_-),$$

$$Lu(x, t) \equiv f(x), (x, t) \in \Omega_+ \cup \Omega_-,$$

$$u|_{x=0} = u|_{x=p} = u_{xx}|_{x=0} = u_{xx}|_{x=p} = 0, -\alpha \leq t \leq \beta,$$

$$u(x, \beta) = \varphi(x), 0 \leq x \leq p,$$

$$u(x, -\alpha) = \psi(x), 0 \leq x \leq p,$$

$$u(x, +0) = u(x, -0), u_t(x, +0) = u_t(x, -0).$$

где $\Omega_+ = \Omega \cap \{t > 0\}$, $\Omega_- = \Omega \cap \{t < 0\}$ и $\varphi(x)$, $\psi(x)$ - заданные гладкие функции.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Денисов А. М. Введение в теорию обратных задач. Москва, МГУ, 1994.
2. Иванов В. К., Васин В. В., Танина В. П. Теория линейных некорректных задач и ее приложения. Москва, Наука, 1978.
3. Лаврентьев М.М. Об одной обратной задаче для волнового уравнения. Доклады Академии наук, СССР, 157(3), 1964, -С. 520-521.
4. Лаврентьев М. М., Романов В. Г., Шишатский С. Т. Некорректные задачи математической физики и анализа. Москва, Наука, 1980.
5. Тихонов А.Н. Об устойчивости обратных задач. Доклады Академии наук СССР, 39(4), 1943, -С. 195-198.

ПРИМЕНЕНИЕ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ В ИЗОТЕРМАХ РЕАЛЬНЫХ ГАЗОВ

Кошербаева М.Б.^{1,2}, Өмірзақова А. Т.^{2,3}

Научный руководитель: к.х.н., старший преподаватель Василина Г. К.^{1,2}

¹КазНУ имени аль-Фараби, ²Общества Инженеров Нефтяной Промышленности, ³Назарбаев Университет

e-mail: makhontii01@gmail.com

Дифференциальные уравнения представляет собой значимых перспектив не только в вычислительной науке, а также в других дисциплинах STEM модули. Одним из примеров – это применение в термодинамике для расчетов.

В физико-химических исследованиях есть закон о газах. Газы бывают идеальные и реальные. Идеальные газы существуют только в теориях. Реальные газы ведут себя как материя и имеет свои характерные свойства. Актуальность поведения реальных газов объясняется с точки метеорологических показателей как прогноз погоды, а также в расчетах турбулентных зон для воздушных судам.

Соответственно, в расчетах вириальных коэффициентов изотерм газов применяется обыкновенное дифференциальное уравнение первого порядка (1). При больших молярных объемах и высоких температурах реальные изотермы газа не сильно отличаются от изотерм идеального газа [1]. Небольшие различия предполагают, что закон идеального газа на самом деле является первым членом в выражении вида. Уравнение состояния реального газа может совпадать с законом идеального газа при $p = 0$, не все его свойства обязательно совпадают со свойствами идеального газа в этом пределе. Рассмотрим, например, значение dZ/dp , наклон графика зависимости коэффициента сжатия от давления. Для идеального газа $dZ/dp=0$ (поскольку $Z = 1$ при всех давлениях), но для реального газа из уравнения (2) получаем уравнения (1):

$$\frac{dZ}{dp} = B' + 2pC + \dots \rightarrow B' \text{ с условием } p \rightarrow 0, \quad (1)$$

$$pV_m = RT(1 + B'p + C'p^2 + \dots), \quad (2)$$

где Z - коэффициент сжатия, V_m - молярный объем идеального газа, R – универсальная постоянная газа, p – давление среды, T – температура среды.

Однако B' не обязательно равно нулю, поэтому наклон Z относительно p не обязательно приближается к 0 (значение идеального газа). Поскольку некоторые физические свойства газов зависят от производных, свойства реальных газов не всегда совпадают со значениями идеального газа при низких давлениях. С помощью аналогичного аргумента вытекает уравнение (3):

$$\frac{dZ}{d(1/V_m)} \rightarrow B \text{ как } V_m \rightarrow \infty \text{ соответствующий к } p \rightarrow 0. \quad (3)$$

Поскольку вириальные коэффициенты зависят от температуры, может существовать температура, при которой $Z \rightarrow 1$ с нулевым наклоном при низком давлении или высоком молярном объеме. При этой температуре, которая называется температурой Бойля, T_B , свойства реального газа действительно совпадают со свойствами идеального газа при $p \rightarrow 0$. Согласно уравнению (3), Z имеет нулевой наклон как $p \rightarrow 0$, если $B=0$, поэтому мы можем заключить, что $B = 0$ при температуре Бойля. $pV_m \approx RT_B$ в более широком диапазоне давлений, чем при других температурах, поскольку первый член после 1 (то есть B/V_m) в уравнении вириала равен нулю, а C/V_m^2 и более высокие члены пренебрежимо малы. Для гелия $T_B=22,64\text{K}$; для воздуха $T_B=346,8\text{K}$.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Аткинс П. Физическая Химия. 8-издание. – Н.Й.: W.H. Freeman and Company, 2006. – 1053 с.

ПОСТРОЕНИЕ СИСТЕМЫ КАНОНИЧЕСКИХ УРАВНЕНИЙ ПО ЗАДАНЫМ СВОЙСТВАМ ДВИЖЕНИЯ ПРИ НАЛИЧИИ СЛУЧАЙНЫХ ВОЗМУЩЕНИЙ

С.Р. Сейсенбаева

Научный руководитель: Тлеубергенов М.И., д.ф.-м.н., профессор

КазНУ им. аль-Фараби

saramatal@mail.ru

В настоящей работе по заданному множеству

$$\Lambda(t): \lambda(x, \dot{x}, t) = 0, \quad \lambda \in R^m, \quad x \in R^n. \quad (1)$$

строятся стохастические уравнения гамильтоновой структуры

$$\begin{cases} \dot{q}_k = \frac{\partial H}{\partial p_k}, \\ \dot{p}_k = -\frac{\partial H}{\partial q_k} + \sigma'_{kj}(q, p, t)\dot{\xi}_j, \quad (k = \overline{1, n}); \end{cases} \quad (2)$$

так, чтобы множество $\Lambda(t)$ (1) было интегральным многообразием уравнений (2).

Здесь $\{\xi_1(t, \omega), \dots, \xi_r(t, \omega)\}$ есть система случайных процессов с независимыми приращениями, которые, следуя [1], можно представить в виде суммы винеровского и пуассоновского процессов: $\xi = \xi_0 + \int c(y)P^0(t, dy)$, $y = (x^T, \dot{x}^T)^T$, ξ_0 – винеровский процесс; P^0 – пуассоновский процесс; $P^0(t, dy)$ – число скачков процесса P^0 в интервале $[0, t]$, попадающих на множество dy ; $c(y)$ – векторная функция, отображающая пространство R^{2n} в пространство значений R^k процесса $\xi(t)$ при любом t .

Поставленная задача в классе обыкновенных дифференциальных уравнений рассматривалась в [2]. В [3] исследовалась стохастическая задача построения уравнения Лагранжа по заданным свойствам движения в предположении, что случайные возмущающие силы принадлежат классу процессов с независимыми приращениями. В данной работе, примыкающей к работе [3], рассматривается стохастическая задача построения функции Гамильтона по заданным свойствам движения.

Схема решения. Для решения поставленной задачи на первом этапе по заданному множеству методом квазиобращения [4] в сочетании с методом Еругина [5] и в силу стохастического дифференцирования сложной функции в случае процессов с независимыми приращениями [1] строится дифференциальное уравнение Ито второго порядка $\ddot{x} = f(x, \dot{x}, t) + \sigma(x, \dot{x}, t)\dot{\xi}$ так, чтобы множество являлось интегральным многообразием построенного уравнения. И, далее на втором этапе по построенному уравнению Ито строятся эквивалентные ему стохастические уравнения гамильтоновой структуры (2). Далее, полученные результаты иллюстрируются на примере движения искусственного спутника Земли под действием сил тяготения и аэродинамических сил.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Пугачев В.С., Синицын И.Н. Стохастические дифференциальные системы. Анализ и фильтрация. М., 1990. 632с.
2. Туладхар Б.М. Построение уравнений в форме Лагранжа, Гамильтона и Биркгофа по заданным свойствам движения // Автореф. на соиск... к.ф.-м.н. М., УДН им. П. Лумумбы, 1983. 11 с.
3. M.I. Tleubergenov, Vassilina G.K., D.T. Azhymbaev. Construction of the differential equations system of the program motion in Lagrangian variables in the presence of random perturbations // Bulletin of Karaganda University. Mathematics series. 2022. No.1. P.118-126.
4. Мухаметзянов И.А., Мухарлямов Р.Г. Уравнения программных движений. М., 1986. 88с.
5. Еругин Н.П. Построение всего множества систем дифференциальных уравнений, имеющих заданную интегральную кривую // ПММ. – М., 1952. – Т.10. – В. 6. – С.659-670.

ON OPTIMAL DENSITY OF PRIMES IN QUADRATIC PROGRESSIONS

Jafari Mohammad Mahdi, Dosmagulova Karlygash
Scientific Supervisor: Zhunussova Zh.Kh., PhD, professor
Al-Farabi Kazakh National University
Dzhafari_mokhammad_m@live.kaznu.kz

In the presented work, we discuss several conjectures and theorems regarding prime numbers in progression of the quadratic form $x^2 + ax + b$, with a, b integers. We discuss the connection between algebraic and analytic number theory and use both algebraic methods such as use of class numbers as well as analytic methods such as use of Klein J -invariant function for such investigations. We determine the optimal density of primes in such progressions and use computational investigations to back up such claims.

Our main goals in this work are both to find quadratics with optimal prime density, as well as to establish methods to generate new such quadratics from existing ones. We use modularity transformations of modular forms to carry such task and further back up our claims by numerical investigations.

REFERENCES

1. Bouniakowsky, V. (1857). "Sur les diviseurs numériques invariables des fonctions rationnelles entières". Mém. Acad. Sc. St. Pétersbourg. 6: 305329
2. Bateman, Paul T.; Horn, Roger A. (1962), "A heuristic asymptotic formula concerning the distribution of prime numbers", *Mathematics of Computation*, 16 (79): 363367
3. Dorian Goldfeld (1985), GAUSS' CLASS NUMBER PROBLEM FOR IMAGINARY QUADRATIC FIELDS. BULLETIN (New Series) OF THE AMERICAN MATHEMATICAL SOCIETY Volume 13, Number 1, 0273-0979, 23-37
4. Jeremy Booher (2012), MODULAR CURVES AND THE CLASS NUMBER ONE PROBLEM

NUMERICAL SOLUTION OF THE MODEL INVERSE PROBLEM FOR THE LINEAR TWO-DIMENSIONAL NAVIER-STOKES EQUATION

Romankyzy Akniyet

Supervisor: PhD Yergaliyev Madi

al-Farabi KazNU, Almaty, Kazakhstan

e-mail: akniyetromankyzy@gmail.com

To date, although many qualitative issues of solutions to initial boundary value problems have been studied, at the same time, a number of open problems remain unresolved [1-3].

Further, let $Q_{yt} = \Omega \times (0, T), \sum_{yt} \partial\Omega \times (0, T)$. The following inverse problem of determining functions $\{\omega(y, t), P(y, t), f(y)\}$ is considered:

$$\partial_t \omega - \nu \Delta \omega = f(y) - \nabla P, \{y, t\} \in Q_{yt}, \quad (1)$$

$$\operatorname{div} \omega = 0, \{y, t\} \in Q_{yt}, \quad (2)$$

$$\omega(y, t) = 0, \{y, t\} \in \Sigma_{yt}, \quad (3)$$

$$\omega(y, 0) = 0, \{y\} \in \Omega, \quad (4)$$

with overdetermination condition:

$$\omega(y, T) = \omega_T(y), \quad (5)$$

where $\omega_T(y)$ is given functions.

So, in the weak version of the problem (1)–(5), the vector function $\omega = (\omega_1, \omega_2) \in L^2(0, T; V \cap H^2(\Omega))$, the scalar functions $P \in L^2(0, T; H^1(\Omega))$ and the function $f(y) = \{f_1(y), f_2(y)\} \in H$ are unknown.

REFERENCES

1. O.A. Ladyzhenskaya, Mathematical Questions in the Dynamics of a Viscous Incompressible Fluid, Nauka, Moscow, 1970 [in Russian].
2. J.-L. Lions, Some Methods for Solving Nonlinear Boundary Problems, Mir, Moscow, 1972 [in Russian].
3. R. Temam, Navier–Stokes Equations. Theory and Numerical Analysis, Mir, Moscow, 1981 [in Russian].

TIME DEPENDENT INVERSE SOURCE PROBLEM FOR AN INTEGRO-DIFFERENTIAL PSEUDOPARABOLIC EQUATION

Mukhambetkaliyev M.B.^{1,a}

Scientific advisor: Khompysh Kh., Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor

¹ Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan

E-mail: ^a mukhambetkaliyevmurat@gmail.com

ABSTRACT

In this work we study the following time dependent inverse source problem for the following one dimensional pseudoparabolic equation:

$$\begin{aligned} u_t - \alpha u_{xx} - \beta u_{xxt} - \int_0^t K(t - \tau) u_{xx}(x, \tau) d\tau = \\ = f(t)g(x, t) + h(x, t), \text{ in } (0, l) \times (0, T) \end{aligned} \quad (1)$$

supplemented by the initial condition

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

and boundary conditions

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

and the integral overdetermination condition

$$\int_0^l (u(x, t)\omega(x) + \beta u_x(x, t)\omega_x(x)) dx = \varphi(t), \quad t \in [0, T], \quad (4)$$

where $0 < l, T < \infty$. The inverse problem consists of finding the functions $u(x, t)$ and $f(t)$ from (1)-(4) by the given positive constants α, β , and the given functions $g(x, t), h(x, t), K(t), u_0(x), w(x), \varphi(t)$.

In this work, we used the methods in [1] we investigate the global in time existence and uniqueness of strong solution of the inverse problem (1)-(4).

Funding: This work was supported by the Grant no.AP19676624.

Keywords: Inverse problem; Pseudo-parabolic equation with memory.

REFERENCES:

1. A.I. Prilepko, D.G. Orlovsky and I.A. Vasin, Methods for solving inverse problems in mathematical physics, Marcel Dekker, New York, Basel, 2000.

AN INVERSE PROBLEM FOR INTEGRO-DIFFERENTIAL KELVIN-VOIGT EQUATION

Nugymanova N.K.

Scientific supervisor: Khompysh Kh.

Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor

Al-Farabi Kazakh National University

nugymanovank@gmail.com

In this work we consider the following inverse problem of determining a coefficient of right-hand side of the integro-differential Kelvin-Voigt equation [1].

$$\vec{\mathcal{G}}_t - \chi \Delta \vec{\mathcal{G}}_t - \nu \Delta \vec{\mathcal{G}} - \int_0^t K(t-\tau) \Delta \vec{\mathcal{G}}(x, \tau) d\tau + \nabla p = \vec{f}(x)g(x, t) + \vec{h}(x, t), \quad (1)$$

$$\operatorname{div} \vec{\mathcal{G}} = 0, \quad (x, t) \in Q_T, \quad (2)$$

$$\vec{\mathcal{G}}|_{t=0} = \vec{\mathcal{G}}_0(x), \quad x \in \Omega, \quad (3)$$

$$\vec{\mathcal{G}}(x, t) = 0, \quad (x, t) \in S_T, \quad (4)$$

$$\int_0^T \vec{\mathcal{G}}(x, t) \omega(t) dt = \vec{a}(x), \quad \int_0^T \nabla p(x, t) \omega(t) dt = \nabla b(x), \quad x \in \Omega \quad (5)$$

where Ω a bounded domain in $\square^n$, $n \geq 2$ with smooth boundary $\partial\Omega$, and $Q_T := \Omega \times [0, T]$ and $g(x, t), \vec{h}(x, t), \vec{\mathcal{G}}_0(x), \vec{a}(x), \nabla b(x), K(t)$ and $\omega(t)$ are given functions.

The inverse problem consists of finding the triple of the vector-functions $(\vec{\mathcal{G}}(x, t), \nabla p(x, t), \vec{f}(x))$ from the system (1)-(4) and integral overdetermination condition (5).

By the methodology [1], under suitable conditions on the data, the existence and uniqueness of strong solutions of the inverse problem (1)-(5) will be established.

This work was supported by the grant No AP09057950

REFERENCES

1. A.I. Prilepko, D.G. Orlovsky and I.A. Vasin, Methods for solving inverse problems in mathematical physics, Marcel Dekker, New York, Basel, 2000

**ФУНКЦИЯЛАР ТЕОРИЯСЫ, АЛГЕБРА
ЖӘНЕ ЛОГИКА**

ТЕОРИЯ ФУНКЦИЙ, АЛГЕБРА И ЛОГИКА

**THEORY OF FUNCTIONS, ALGEBRA AND
LOGIC**

ТЮРИНГ ЭКВИВАЛЕНТТІГІ ЖӘНЕ ТЮРИНГ ДӘРЕЖЕСІ

Әлімов Д.О.

Ғылыми жетекшісі: Исахов А.А. профессор
Әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық университеті
diasalimov99@gmail.com

Тьюринг бойынша келтірімділік – алдын ала (алынған) рет, яғни Тьюринг бойынша келтірімділік рефлексивті (яғни $A \leq_T A$) және транзитивті (егер $A \leq_T B$ және $B \leq_T C$

болса $A \leq_T C$ ұйғарылады). [1]

Сол себепті Тьюринг эквиваленттігі – эквивалентті қатынас, A және B Тьюринг бойынша эквивалентті ($A \equiv_T B$), егер $A \leq_T B$ және $B \leq_T A$ болса.

Эквиваленттік класы Тьюринг (T –) (немесе шешілімсіздік) дәрежесі деп аталады.

T – дәрежелі бірдей жиындар бір бірінен туындайды (есептелімді түрде). Сондықтан есептелімсіз дәрежесі бірдей.

T – дәрежедегі A жиыны төмендегідей беріледі:

$$\deg_T(A) = \{B: B \equiv_T A\}.$$

Тьюринг дәрежесінің жартылай реті ($D_T; \leq$). [2]

- D_T T – дәрежесіндегі барлық кластың белгілеуі.
- $D_T \leq$ қатынасында ішінара реттелген.
- $\deg_T(A) \leq \deg_T(B) \Leftrightarrow A \leq_T B$
- A жиыны есептелімді болады, егер A барлық B жиынына T – бойынша азайтылса және $(D_T; \leq)$ жартылай реті ең кіші элементке (дәрежеге) ие болса.
- Есептелімді жиыннан $0 = \{A: A \text{ есептелімді} \}$.
- Сонымен қатар $(D_T; \leq)$ - бұл жартылай тор, яғни кез келген a және b дәрежелері үшін $a \vee b$ (ең кіші жоғарғы шекара) анықталады, мұндағы $a \vee b$ эффективті қиылыспайтын бірігу арқылы берілген

$$A \oplus B = 2A \cup 2B + 1$$

кез келген a – дағы A және b – дағы B өкілден.

Тұрақтылық(қатаң) және толықтылық

Анықтама: A жиыны Тьюринг бойынша тұрақты(қатаң) (е.с жиындар класы үшін), егер кез келген е.с жиын A – ға Тьюринг бойынша азайтылса. Және A жиыны Тьюринг бойынша толық(Е.С жиындар класы үшін), егер A е.с болса және A Тьюринг бойынша қатаң болса.

Теорема: K – тоқтау проблемасы Тьюринг бойынша толық.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ:

1. СОАР Р.И. (СОАРЕ) Вычислимо перечислимые множества и степени (Казань, КМО, 2000)(РУ)(ISBN 5900975223)(576С) ЦСНП. [1]
2. Роджерс Х. Теория рекурсивных функций и эффективная вычислимость: Пер. с англ. 1972. 622 с. [2]

КЕЙБІР КЕҢІСТІКТЕРДЕГІ МУЛЬТИПЛИКАТИВТІ ОПЕРАТОРЛАРДЫҢ СПЕКТРЫ

Бармағамбетов С.М.

Ғылыми жетекшісі: Туленов К.С., аға оқытушы, PhD

Әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық университеті

saginish.2000@mail.ru

$C[a, b]$, $L_2[a, b]$ және $L_p[a, b]$ кеңістіктерінде анықталған мультипликативті оператордың спектрі табылады. [1] $C[a, b]$ кеңістігінде мультипликативті оператор:

$$M_\varphi f = \varphi(x) f(x), \varphi \in C[a, b]$$

$L_2[a, b]$ және $L_p[a, b]$ кеңістіктерінде мультипликативті оператор:

$$M_\varphi f = \varphi(x) f(x), \varphi \in L_\infty[a, b]$$

түрінде анықталады. [2]

Теорема 1. Мультипликативті оператордың $C[a, b]$ кеңістігіндегі $\sigma(M_\varphi)$ спектрі:

$$\sigma(M_\varphi) = \{y : \exists x \in [a, b] : y = \varphi(x)\}$$

Мультипликативті оператордың $L_2[a, b]$ және $L_p[a, b]$ кеңістігіндегі $\sigma(M_\varphi)$ спектрі:

$$\sigma(M_\varphi) = \{\lambda : \forall \varepsilon > 0 \mu\{x : |\varphi(x) - \lambda| < \varepsilon\} > 0\}$$

табылды және сонымен қатар спектр классификациясы жасалды:

Барлық $\lambda \in \sigma_p(A_\varphi)$ үшін $\lambda \exists f \in L_p[a, b], f \neq 0$ болатындай

$$(\varphi(x) - \lambda) f(x) = 0$$

теңдігі орындалса, онда нүктелік спектр $\sigma_p(M_\varphi) = \{\lambda \in C : \mu(\varphi^{-1}(\lambda)) > 0\}$,

$\sigma_r(M_\varphi) = \emptyset$, қалғаны үзіліссіз спектр болады.

Анықталған мультипликативті оператор үшін Теорема 1 дәлелденді.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ:

1. Хелемский А.Я., Лекции и упражнения по функциональному анализу, МЦНМО, Москва, 2014. – С. 361-365. [1]
2. Пирковский А.Ю. Спектральная теория и функциональные исчисления для линейных операторов, МЦНМО, 2010. – С. 37-38. [2]

ТОЗҒЫНДАЛҒАН ЖАЛПЫЛАНҒАН МОЙСИЛ-ТЕОДОРЕСКО ЖҮЙЕСІ ҮШІН РИМАН-ГИЛЬБЕРТ ЕСЕБІ

Бауыржан А.

Ғылыми-жетекші: ф.-м.ғ.д., профессор Тоқыбетов Ж.Ә.

Әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық Университеті

araybauirzhan@gmail.com

Мойсил-Теодореско жүйесінің барлық мүмкін жалпылауларының біреуі деп келесі жүйені қарастырайық:

$$\begin{aligned}Aw_z + au_x + bu_y + bv_x + cv_y &= 0 \\s_x - v_z + w_y &= 0 \\s_y + u_z - w_x &= 0 \\s_z - u_y + v_x &= 0\end{aligned}\tag{1}$$

Берілген (1) теңдеулер жүйесі жарты кеңістікте эллиптикалық болып табылады [1]. (1) жүйенің салдары басқа қажетті функцияларды қамтымайтын s және w функцияларының теңдеулері болып табылады.

$$\Delta s = 0, zw_{zz} + z^{p+1}(w_{xx} + w_{yy}) - pw_x = 0\tag{2}$$

Мойсил-Теодореско жүйесінің жалпылауынан s және w функцияларын белгілі деп алып, (1) жүйенің 2 және 3 теңдеулерінен u мен v функцияларын табамыз [2]:

$$u = \int_0^z (w_x - s_y) dz + \psi(x, y), v = \int_0^z (w_y + s_x) dz + \varphi(x, y)\tag{3}$$

(1) жүйе шешімдері үшін

$$s = \sigma_z, u = \omega_x - \sigma_y, v = \omega_y + \sigma_x, w = \omega_z\tag{4}$$

өрнектеуін аламыз, мұндағы σ - кез келген гармониялық функция, ал ω – теңдеудің кез келген шешімі.

$$\begin{aligned}\sigma(x, y, z) &= -\frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{+\infty} \int \frac{f_1(\xi, \eta) d\xi d\eta}{\sqrt{(x-\xi)^2 + (y-\eta)^2 + z^2}} \\ \omega(x, y, z) &= -\frac{p+2}{4\pi} \int_{-\infty}^{+\infty} \int \frac{g_1(\xi, \eta) d\xi d\eta}{\left\{ \left(\frac{p+2}{2} \right)^2 [(x-\xi)^2 + (y-\eta)^2] + z^{p+2} \right\}^{\frac{p+1}{p+2}}}\end{aligned}$$

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ:

1. Бицадзе А.В. Краевые задачи для эллиптических уравнений второго порядка. М.: 1966, - 2.
- Курант Р. Уравнения с частными производными. М.: 1964, 830с.

КОШИ ИНТЕГРАЛЫ ТИПТЕС ИНТЕГРАЛДЫҢ ШЕКТІК МӘНДЕРІ

Жақан А.

Ғылыми жетекшісі: ф.-м.ғ.к, Көшербаева Ұ.Р.

Әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық Университеті

e-mail: akhanat9191@gmail.com

Коши интегралы 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 $1/(\tau - z)$ ядросы деп аталады. Коши интегралы типтес интегралы L толығымен жазықтықтың ақырлы бөлігінде орналасқан тегіс тұйық немесе тұйық емес контур бойынша алынған. Бұл интеграл комплекс айнымалы аналитикалық функциялар теориясының шекаралық есептерін шешу үшін қажет.

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

$$|\varphi(t_2) - \varphi(t_1)| < A|t_2 - t_1|^\lambda,$$

қанағаттандырса, онда $\varphi(t)$ функциясын осы қисықта Гельдер шартын (H шарты) қанағаттандырады деп айтады.

Негізгі лемма. Егер $\varphi(\tau)$ тығыздығы Гельдер шартын қанағаттандырса және t нүктесі тегіс L контур ұштарымен сәйкес болмаса, онда

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

функциясы контурдың $z = t$ нүктесі арқылы өткенде үзіліссіз функция секілді өтеді, яғни z тен t -ға контурдың кез-келген жағынан кез-келген жол бойынша жақындағанда оның анықталған шектік мәні бар:

$$\lim_{z \rightarrow t} \psi(z) = \frac{1}{2\pi i} \int_L \frac{\varphi(\tau) - \varphi(t)}{\tau - t} d\tau = \psi(t).$$

Шектік мәндер Гельдер шартын қанағаттандырады: $\Phi^+(t)$ және $\Phi^-(t)$ функциясының Коши интегралы типтес интегралдың шектік мәндері L контурында үзіліссіз екендігі орнатылды. Бірақ бұл функциялар үзіліссіздіктенде күшті қасиеттерге ие, дәлірек айтқанда олардың өздері де Гельдер шартын қанағаттандырады.

Егер L – тегіс тұйық контур, ал $\varphi(t)$ L да λ көрсеткіші бойынша Гельдер шартын қанағаттандырса, онда $\lambda < 1$ болғанда Коши интегралы типтес интегралдың шектік мәндері $\Phi^+(t)$ және $\Phi^-(t)$ да дәл сол көрсеткішпен Гельдер шартын қанағаттандырады; Егер $\lambda = 1$ болса, λ да дан өте аз шамаға ерекшеленетін көрсеткішпен Гельдер шартын қанағаттандырады.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ:

1. Гахов Ф.Д. Краевые задачи / Ф.Д. Гахов. – М. : Наука, 1977. – 640 с.

ҚАРАПАЙЫМ АҒЫНДАРДЫҢ КОМПЛЕКС ПОТЕНЦИАЛДАРЫ

Қыдырбайқызы Ә.

Ғылыми жетекшісі: ф.-м.ғ.к, Көшербаева Ұ.Р.

Әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық Университеті

e-mail: atow020522@gmail.com

Мақсаты: гидро және аэродинамика есептерінде комплекс талдаудың әдістерін қолдану.

Мақалада гидро және аэродинамикадағы комплекс талдаудың қолданыстары: қарапайым ағындардың комплекс потенциалдары және жазық-параллель ағындағы қанат профилі қарастырылған. Алдымен қарапайым ағындардың комплекс потенциалдарының және комплекс-түйіндес жылдамдықтардың анықтамалары беріліп, кейін осы анықтамалар және конформды бейнелеулер тізбегі арқылы қанат профилінің комплекс потенциалы және қанат профилін қозғалысқа келтіретін шамалар есептелген.

$$z = \frac{1}{2} \left(t + \frac{c^2}{t} \right)$$

түріндегі функция – Жуковский функциясы деп аталады.

Жуковский функциясы қанат профилінің кейбір принциптерін түсіну үшін қолданылатын конформды бейнелеу. Жуковский функциясын аэродинамикада қолдану – шеңберді қанат профиліне ұқсас тұйық қисыққа бейнелейтіндігіне негізделген.

Аэродинамикада ұшақтарды қозғалысқа келтіру негізгі есептердің бірі болып табылады. Ал бұл өз кезегінде қанат профилінің орналасуына тікелей байланысты.

Қанат профилінің иілген формасы ауа ағындарын төменге бағыттау нәтижесінде қанат профилін көтеруші күш пайда болады және қанат профилі қозғалысқа келеді. Көтеруші күштің шамасы қанат профилінің ауа ағындарына қатысты орналасуына, яғни шабуыл бұрышына тәуелді. Бұл шамаларды комплекс талдауда белгілі әдістер арқылы қорытып шығаруға болады.

Теорема: Қанат профиліне әсер ететін күш шамасы бойынша $\rho v_\infty \Gamma$ тең, ал бағыты бойынша айналымға (циркуляцияға) қарама-қарсы бағытта келе жатқан ағын векторына қатысты 90° -қа бұрылады.

Комплекс жазықтықта түйіндес шамалар үшін көтеруші күшті есептеуге арналған төмендегі формуланы аламыз:

$$R_x + iR_y = -\rho v_\infty e^{i\alpha} \Gamma i$$

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ:

1. Лаврентьев М.А., Шабат Б.В. Методы теории функций комплексного переменного. М.: «Наука», 1973. 736 с.
2. Гуревич М.И. Теория струй идеальной жидкости. М.: «Наука», 1979. 536 с.

ЦИНБИЕЛ АЛГЕБРАСЫНЫҢ ГРЕБНЕР-ШИРШОВ БАЗИСІ

Мейірбек Қ.Т.

Ғылыми жетекшісі: Жахаев Бекзат, PhD

Сүлеймен Демирел университеті, Қаскелең қаласы

kuanishmeirbek@gmail.com

$(ab)c = a(bc) + a(cb)$ өрнегімен анықталатын алгебра Цинбиел алгебрасы деп аталады.[1] Абсолют еркін Цинбиел алгебрасын $\text{Zin}(X)$ белгілейміз. $S \subset \text{Zin}(X)$ жиыны мономиалды полиномдардан тұратын жиын берілсін. $s \in S$ & $a_1, \dots, a_n$ үшін $[a_1, \dots, a_n, s]_R$ көпмүшесін normal S-polynomial ($n\text{Sp}$) деп атайық. Осы алгебрада композиция келсідей екі композиция анықталады. $f, g \in S$

1. $\bar{f} = [b_1, b_2, \dots, b_n, \bar{g}]_R$ болса $(f, g)_{\bar{f}} = f - [b_1, b_2, \dots, b_n, g]_R$ полиномын inclusion композиция деп атаймыз.
2. $a \in \beta, f \in S, fa \neq 0$ болса, fa өрнегін rightmultiplication композиция деп атаймыз. $\beta - \text{Zin}(X)$ алгебрасының сызықты базисі[2].

Егер S барлық композициялар үшін тривиал болса, S -ті Гребнер-Ширшов базисі дейміз.

Теорема. $S \in \text{Zin}(X)$ мономиалды көпмүшелердің жиыны болсын. Келесі тұжырымдар эквивалент:

1. S -Гребнер-Ширшов базисі.
2. $f \in \text{Id}(S) \Rightarrow \exists h - n\text{Sp}[\bar{f} = \bar{h}]$
3. $\text{Irr}(S) = \{x \in \beta: x \neq h - n\text{Sp}\}$ жиыны $\text{Zin}(X|S) = \text{Zin}(X)/\text{Id}(S)$ алгебрасының сызықты базисі болады.

Түйінді сөз: Цинбиел алгебрасы, Гребнер-Ширшов базисі, композиция.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ:

1. Zinbiel G.W. Encyclopedia of types of algebras 2010 // Nankai Series in Pure, Applied Mathematics and Theoretical Physics, Operads and Universal Algebra. - 2012. -P.217-297
2. Hall J. Free Leibniz Algebras. – 2018.

ОРТОГОНАЛДЫ ЕМЕС ФУНКЦИЯЛАР ЖҮЙЕЛЕРІНЕН АЛЫНҒАН БАЗИСТЕР

Рахман Б.Н.

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

Әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық университеті

e-mail: bektasrakhmanov47@gmail.com

L операторы төртінші ретті дифференциалдық өрнектен:

$$\ell(y) = y^{IV}(x) + p_2(x)y''(x) + p_1(x)y'(x) + p_0(x)y(x), \quad 0 < x < b \quad (1)$$

және шекаралық шарттардан: $U_k(y) = 0$, $k=1,2,3,4$. туындайтын оператор болсын.

Осы операторға түйіндес L^* операторы сәйкесінше келесі дифференциалдық өрнектен:

$$\ell^*(\bar{z}) = \bar{z}^{IV}(x) + \frac{d^2}{dx^2} [p_2(x)\bar{z}(x)] - \frac{d}{dx} [p_1(x)\bar{z}(x)] + p_0(x)\bar{z}(x), \quad 0 < x < b \quad (2)$$

және келесі шекаралық шарттардан: $V_k(\bar{z}) = 0$, $k=1,2,3,4$. туындайды.

Анықтама. Биркгоф бойынша регулярлы шекаралық шарттар үшін $\theta_{-1}, \theta_1, \theta_0$ шамалары келесі өрнекті қанағаттандырса: $\theta_0^2 - 4\theta_{-1}\theta_1 \neq 0$ шекаралық шарттар *Биркгоф-Кисельман-Михайлов бойынша регулярлы* деп аталады.

Теорема. L және L^* сызықтық дифференциалдық операторларынан алынған түбірлік функциялар жүйесі осы операторларды құрайтын шекаралық шарттар Биркгоф-Кисельман-Михайлов бойынша регулярлы болған жағдайда $L^2(0, b)$ функцияналдық кеңістігінде шартсыз шартсыз базис құрайды.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ:

1. М.А. Наймарк. Линейные дифференциальные операторы. ГИФМЛ, М., 1954.
2. Н.К.Бари. Биортогональные системы и базисы в гильбертовом пространстве. Учен. зап. МГУ. вып. 148, т. IV, стр 69-107, 1951.
3. И.М. Гельфанд. Замечание к работе Н.К.Бари «Биортогональные системы и базисы в гильбертовом пространстве». Учен. зап. МГУ. вып. 148, т. IV, стр. 224-225, 1951.
4. Г.М. Кесельман. О безусловной сходимости разложений по собственным функциям некоторых дифференциальных операторов. Изв. вузов. Матем., 1964, номер 2, 82-93.
5. В.П. Михайлов. О базисах Рисса в $L^2(0,1)$. ДАН СССР, т. 144, № 5, стр. 981-984, 1962.

РИМАНДЫҚ КӨПБЕЙНЕДЕГІ ЛАПЛАС-БЕЛЬТРАМИ ОПЕРАТОРЫНЫҢ СПЕКТРІ

Досмағұлова Қ.А.

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

Әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық университеті

karlygash.dosmagulova@gmail.com

Бұл жұмыста Лаплас-Бельтрами операторының спектрі қарастырылады. Оператор ойылған сферада анықталған. Тегіс римандық көпбейнеде анықталған Лаплас-Бельтрами операторы Лаплас операторының бұрыштық бөлігі ретінде қарастырылды. Оператор инвариантты, сондықтан ойылған облыстар біріктірілген. Лаплас – Бельтрами операторы – Риман кеңістігіндегі оң анықталған метрикасы бар эллиптикалық типті екінші ретті дифференциалдық оператор. Меншікті мәндер мен меншікті функциялар үшін белгілі формулалар қолданылды [1]. Есептеу барысында тегіс Римандық көпбейнелердің өлшемі үшке тең деп жазылған. Шектік мәндер кеңістігін анықтау үшін Лаплас-Бельтрами операторының Грин функциясының кейбір қасиеттері, яғни оператордың интегралдық ядросы қажет болды [2]. Осылайша, екі өлшемді ойылған сферада Лаплас-Бельтрами операторы үшін қисынды шешілетін шекаралық есептер қолданылды. Ол үшін сызықтық функционалдар жиыны енгізілген [3]. Алынған деректердің физикалық интерпретациясы анық көрсетілген. Лаплас-Бельтрами операторының меншікті функциялары толық зерттелген.

Анықталу облысы келесі түрде жазылатын $\Lambda \subset B$ оператор анықталсын:

$$D(\Lambda) = \{h \in D(B) : U_0(h) = \mu_0(Bh), U_1(h) = \mu_1(Bh), U_2(h) = \mu_2(Bh)\},$$

мұндағы $\mu_0(\cdot), \mu_1(\cdot), \mu_2(\cdot)$ – квадрат қосылатын функциялар кеңістігіндегі $L_2(S^2)$ қандай да бір сызықты үзіліссіз функционалдар. Онда Λ ортогональ кеңістіктегі керіленетін оператор. Керісінше, егер Λ ортогональ кеңістіктің ішкеңістігіндегі керіленетін оператор және максималды B оператордың тарылуы болса, онда квадрат қосылатын функциялар кеңістігінде $L_2(S^2)$ сызықты үзіліссіз функционалдар μ_0, μ_1, μ_2 табылады және керіленетін тарылудың анықталу облысы жоғарыдағы формуламен жазылады.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ:

1. Kanguzhin B.E., Fazullin Z. On the localization of the spectrum of some perturbations of a two-dimensional harmonic oscillator // Complex Variables and Elliptic Equations. – 66(6-7). – 2021. – pp.1194-1208.
2. Kanguzhin B.E. Changes in a finite part of the spectrum of the Laplace operator under delta-like perturbations // Differential Equations. – 55(10). – 2019. – pp.1328-1335.
3. Abramowitz M., Stegun C.A. The Legendre Functions and Orthogonal Polynomials Book // Handbook of Mathematical Functions with Formulas, Graphs, and Mathematical Tables, 9th printing. New York: Dover. – 1972.

Σ_n ЖӘНЕ Π_n КЛАСЫНДАҒЫ УНИВЕРСАЛ ЖИЫНДАР

Сейдахан Б.Ә.

Ғылыми жетекшісі: профессор Исахов А.А.

Әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық университеті

baibol.s@icloud.com

Теорема. Σ_n класындағы кез-келген n үшін, Σ_n класының барлық жиынына универсал жиын табылады. Оның толықтауы Π_n класында универсал болады.

Σ_n класындағы универсал жиын туралы айтқанда, Σ_n класына жататын және қиылыстарында Σ_n класына тиісті натурал сандардың барлық жиындары кездесетін, натурал сандар жұптарының жиынын айтамыз.

Σ_1 класы үшін (саналатын жиындар) универсал жиынның бары белгілі. Σ_1 класының көмегімен иерархияның жоғарғы кластарына универсал жиын құруға болады.

Π_2 класына универсал жиын құру үшін $U(n, x, y)$ саналымды құрамды аламыз, одан әртүрлі n бекіту арқылы барлық натурал сандар жұптарының саналымды құрамын аламыз. Сонда $T(n, x) = \forall y U(n, x, y)$ қасиетінен әртүрлі n натурал сан үшін Π_2 -натурал санның қасиеттерін аламыз. Екінші жағынан, T құрылымы бойынша Π_2 класына жатады.

Π_2 -ның универсал жиынының толықтауы, әрине Σ_2 -ның универсал жиыны болады.

Σ_3 және Π_3 жиынтықтар үшін де сол секілді жасауға болады (алдымен Σ_3 -ның жиындарынан бастау ыңғайлы, өйткені оларда ішкі квантор “табылады” кванторымен басталып саналымды жиын береді) және жалпы Σ_n және Π_n -жиындар үшін де осылай.

Теорема. Σ_n -ның универсал жиыны Π_n класына тиісті емес. Сол секілді Π_n -ның универсал жиыны Σ_n класына тиісті емес.

Σ_n класының $T(m, x)$ универсал қасиетін алайық. Бұл анықтама бойынша, бұл оның қиылыстарында (m бекіту арқылы алынған) барлық Σ_n -ның қасиеттері бар екенін білдіреді. Бізде T Π_n класына жататын болсын. Сонда оның диагоналы $D(x) = T(x, x)$ қасиеті де Π_n ішінде жатады (мысалы, $D \leq_m T$ болғандықтан) және оның терістеу қасиеті $\neg D(x)$, Σ_n класына жатады. Бірақ бұл мүмкін емес, өйткені $\neg D$ меншіктің барлық қиылысында T (ол m нүктесінде m -ші қиылысында ерекшеленеді) ал T универсал болып табылады.

Бұл теоремадан, атап айтқанда, кез келген класс Σ_n және Π_n кез келген Σ_{n+1} және Π_{n+1} кластарының тиісті ішкі жиыны болып табылады.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ:

1. Н. К. Верещагин, А. Шень Лекции по математической логике и теории алгоритмов. Часть 3. Вычислимые функции -5-е изд., стереотипное. М.: МЦНМО, 2017. 160 с.

СТРУКТУРА CEERS ОТНОСИТЕЛЬНО ПРИМИТИВНО РЕКУРСИВНОЙ СВОДИМОСТИ

Искаков А.М.

Научный руководитель: PhD Калмурзаев Б.С.

Әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық университеті

e-mail:bheadr73@gmail.com

В.п. отношения эквивалентности или Ceers классически рассматриваются как структура s — степеней, т.е. степеней индуцированных вычислимой сводимостью. В последние годы в связи с развитием таких понятий как онлайн-вычислимость и пунктуальность естественно задаваться вопросом о рассмотрении данной структуры в случае когда сводящая функция будет примитивно рекурсивной. Приведем определение pr — сводимости на отношениях эквивалентности вдохновляясь [1].

Определение. Пусть $A, B \in \text{Ceers}$, тогда мы говорим что A pr — сводится к B если найдется примитивно рекурсивная функция f , такая что,

$$xAy \Leftrightarrow f(x)Bf(y).$$

В данной работе изучаются свойства pr — сводимости на данной структуре.

Теорема 1. Структура Ceers не является решеткой относительно pr — сводимости.

Обозначим Id как тождественное отношение эквивалентности на натуральных числах.

Теорема 2. Найдется такое $E \in \text{Ceers}$, что $E \in \deg_c(Id)$, но $E \not|_{pr} Id$.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Bazhenov N., Mustafa M., Ospichev S. Rogers semilattices of punctual numberings, - Mathematical Structures in Computer Science, - v.32.2. — pages 164-188.

THE ALGORITHMIC COMPLEXITY OF GROUP ALGEBRAS

R.K. Kerimbayev, Yuan B.

**Scientific director: Kerimbayev R.K., Candidate of Physical and Mathematical Sciences,
senior lecturer**

Al-Farabi Kazakh National University
06littleluck06@gmail.com

Algebraic complexity theory is an algorithm to solve difficult problems by studying the addition, subtraction, multiplication, and division of polynomials. Although polynomials are simple in algebra, computing algorithmic complexity will use upper and lower bounds, which are very difficult and requires the use a variety of methods.

This article bases on the Strassen Theorem to explore the algorithmic complexity of group algebra: quaternion H , Two-dimensional matrix M_2 . Two-dimensional symmetry group S_2 . The algebraic algorithm complexity of the subgroup Q_8 , V_4 of the four-dimensional symmetric group S_4 over the field of real number, the symmetric group S_3 and its subgroup A_3 over the field of real number and complex number.

Algorithm complexity of algebra is inseparably related to the modern computer computation. If the algorithmic complexity is improved by a small step in theory and applied to the computer field, the computer operating efficiency will be improved, the operating memory will be reduced, and resources will be saved. Therefore, from group algebra to research the complexity of algorithms has special significance.

REFERENCES

1. Alder A., Strassen V., *On the algorithmic complexity of associative algebras*, *Theoretical Computer Science*, 15: (1981), 201--211.
2. Алексеев В.Б., Поспелов А.Д., *Сложность умножения в некоторых групповых алгебрах*, *Дискретная математика*.
3. Peter B. algebraic complexity theory, International computer science Institute, USA 1947.

ON THE VARIETY GENERATED BY THE SET OF ALL FINITE LUKASIEWICZ ALGEBRAS

Lutsak S.M., Voronina O.A.

M. Kozybayev North Kazakhstan University
sveta_lutsak@mail.ru, oavy@mail.ru

The present research is related to the fundamental Birkhoff-Maltsev problem of describing lattices that are isomorphic to the quasivariety lattices. This problem was posed in 1945 by G. Birkhoff and, independently, in 1966 by A.I. Maltsev and is relevant to this day. It is one of the well-known problems of universal algebra and lattice theory.

In this work we study Birkhoff-Maltsev problem for Lukasiewicz algebras. We explore three measures of the highest complexity of the structure of quasivariety lattices: Q-universality, the property (N) or non-computability of the set of finite sublattices, and existence of continuum of quasivarieties without covers in a given quasivariety lattice.

A quasivariety is a class of algebras of the same type that is closed under subalgebras, direct products (including the direct product of an empty family) and ultraproducts. A variety is a quasivariety which is closed under homomorphic images. A quasivariety $\mathbf{K}'$ which is contained in a quasivariety $\mathbf{K}$ is called a subquasivariety of $\mathbf{K}$. The set $Lq(\mathbf{K})$ of all subquasivarieties of a given quasivariety $\mathbf{K}$ forms a complete lattice (under inclusion) which is called a lattice of quasivarieties of $\mathbf{K}$ or a quasivariety lattice of $\mathbf{K}$.

The Lukasiewicz algebra is called an algebra

$$\mathcal{L}_p = \left(\left\{ 0, \frac{1}{p}, \dots, \frac{p-1}{p}, 1 \right\}, \rightarrow, \neg \right), p \geq 1,$$

with the operations defined as follows: for all x, y , $x \rightarrow y = \min\{1, 1 - x + y\}$ and $\neg x = 1 - x$.

Let $\mathbf{L}$ be the variety generated by the set of all finite Lukasiewicz algebras. We show the highest complexity of the quasivariety lattice $Lq(\mathbf{L})$. The main result of this work is the following theorem.

Theorem. The variety $\mathbf{L}$ is Q-universal and contains continuum many Q-universal quasivarieties, quasivarieties having no covers in the quasivariety lattice $Lq(\mathbf{L})$, subclasses having the property (N), subclasses having the property (N) but which are not Q-universal.

Note that in [1] it was proved that the considered quasivariety lattice $Lq(\mathbf{L})$ does not satisfy any non-trivial lattice's identity.

The results obtained demonstrate the structural and algorithmic complexity of the quasivariety lattice of the variety generated by the set of all finite Lukasiewicz algebras.

This research is funded by the Science Committee of the Ministry of Science and Higher Education of the Republic of Kazakhstan (Grant No. AP09058390).

REFERENCES

1. Dziobiak W. On subquasivariety lattices of semi-primal varieties // Algebra Universalis. – Vol. 20. – 1985. – P. 127-129

ТУТАС ОРТА МЕХАНИКАСЫ
МЕХАНИКА СПЛОШНОЙ СРЕДЫ
CONTINUOUS MECHANICS

ЖЫЛУ ЭНЕРГИЯСЫН САҚТАУ БАГЫНДАҒЫ ЖЫЛУ АЛМАСУ МЕН СҰЙЫҚТЫҚ АҒЫННЫҢ ЛАТЕНТТІК ЖЫЛУ ӘДІСІМЕН САНДЫҚ МОДЕЛЬДЕУ

Абдидин А.Н.

Ғылыми жетекші: Беляев Е.К., Ph.D.

Әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық Университеті
alinaab808@gmail.com

Күн жылу энергиясы - фотоэлектрлік және жел турбиналарымен бірге климатты қорғаудың үш драйверінің бірі. Алайда, күн энергиясының үзіліссіз сипатына байланысты жылу энергиясын тәуліктік және маусымдық сақтау жылу қажеттіліктерін үздіксіз жабуға мүмкіндік береді. Жылу энергиясын сақтау үшін фазалық ауысу материалдарын (PCM) пайдалану әртүрлі қажеттіліктер үшін жылу энергиясын сақтау мен пайдаланудың жақсы құралы бола алады.[1]

Бұл жұмыста жылу энергиясын латенттік жылу әдісімен қысқа мерзімді сақтау үшін PCM бар цилиндрлік контейнерлермен жабдықталған жылу сақтау бағындағы жылу алмасу мен сұйықтық ағынын сандық модельдеу жүргізіледі. Сандық модельдеу COMSOL Multiphysics 5.6 бағдарламалық жасақтамасының көмегімен жүзеге асырылды. Бақтағы сұйықтық ағынының математикалық моделі сығылмайтын сұйықтық үшін 3D Навье-Стокс теңдеулер жүйесіне негізделген. Екі ағын режимі қарастырылады: зарядтау режимі PCM контейнерлеріне жылу берумен байланысты және разряд режимі PCM контейнерлерінен бақтағы сұйықтыққа жылу берумен байланысты. Бұл массаны және қозғалыс мөлшерін сақтау теңдеулерін сандық шешу үшін Laminar Flow шешушісін пайдаланады. Энергияны сақтау теңдеуі бақтағы сұйықтық үшін де, контейнерлердегі PCM үшін де температура түрінде жазылады. PCM контейнерлерінің ішіндегі фазалық өзгерістер Heat Transfer in Fluids шешушісінде көрінетін жылу сыйымдылығы әдістерімен сипаттайды. Ұсынылған тапсырма үшін тиісті бастапқы және шекаралық шарттар қойылған. [2]

Нәтижелер қарастырылып отырған бак моделі жылу энергиясын біріктірілген PCM контейнерлеріне біркелкі бөлінген түрде жеткізу тұрғысынан тиімді екенін көрсетті. Бақтағы әрбір PCM контейнері көршілес контейнерлермен айтарлықтай жылу әрекеттесуінсіз дербес жылу сақтау құрылғысы ретінде жұмыс істейтіні сандық түрде көрсетілген. Осылайша, құрылғының ұсынылған дизайны кіріктірілген PCM контейнерлерін бір-біріне қатысты айтарлықтай уақыт кідірісіз зарядтауға немесе зарядсыздандыруға мүмкіндік береді.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ:

1. John A. Duffie, William A. Beckman Solar Engineering of Thermal Processes, Photovoltaics and Win // New York: Hoboken -2020y, -920 p.
2. Akhmetov B., Navarro M.E., Seitov A., Kaltayev A., Bakenov Z., Ding Y. Numerical study of integrated latent heat thermal energy storage devices using nanoparticle-enhanced phase change materials. Solar Energy 194 (2019), pp. 724-741, doi.org/10.1016/j.solener.2019.10.15.

ГИДРОФОБТЫ ОРГАНИКАЛЫҚ ҚОСПАМЕН ЛАСТАНҒАН ЖЕРАСТЫ СУЛАРЫН РЕМЕДИАЦИЯЛАУ ПРОЦЕСІН ТӘЖІРИБЕЛІК ЗЕРТТЕУ

Айтхожа Ж.С.

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

әл-Фараби атындағы ҚазҰУ, Алматы, Қазақстан

ayasnazh@gmail.com

Ластанған жерасты суларын ремедиациялау бүгінгі таңда ең өзекті мәселелердің бірі болып отыр. Соңғы жылдарда ластанған жерасты суларын қалпына келтірудің физикалық, химиялық және биологиялық процестеріне негізделген жаңа технологиялар дамып келеді [1].

Жерасты суларын қайта қалпына келтіру жұмыстары барысында ондағы сусыз фазалық сұйықтың болуы негізгі мәселе болып табылады [2]. Гидрофобты органикалық қосылыстардың ерігіштік қасиеті төмен болғандығының салдарынан сулы горизонттарды қалпына келтіру үшін жерасты суларын айдау және тазарту әдістерін тиімсіз етеді [3]. Беттік белсенді заттар (ББЗ) гидрофобты органикалық қосылыстардың ерігіштігін едәуір арттыра алады, осылайша ББЗ қолдана отырып сулы горизонтты қалпына келтіру ластағыш зат NAPL (Non aqueous phase liquid) болған жағдайда айдау және тазарту жүйелерінің тиімділігін арттыруға мүмкіндік береді [3].

Бұл жұмыста гидрофобты органикалық қоспалармен (NAPL) ластанған жерасты суларын ББЗ ерітіндісімен шаю арқылы ремедиациялау процесін тәжірибелік зерттеу нәтижесі баяндалады. Жұмыс барысында сулы горизонттарды қайта қалпына келтіру әдісінің тиімділігі анықталды.

Ремедиация жасалатын орта ретінде құммен толтырылған резервуар, ластағыш зат сусыз фазалық сұйық (NAPL) ретінде мұнай және ББЗ ретінде этанол ерітіндісі алынды. Жер бетіне жақын және едәуір тереңдікте орналасқан сулы қабаттарды тазартуды тәжірибелік зерттеудің нәтижелерін салыстыру мақсатында эксперименттік жұмыс әртүрлі жағдайларда жасалынды. Су мен мұнай арасындағы фазааралық керілуді азайтып, мұнайдың ерігіштігін арттыру арқылы оның резервуар бойымен миграциясын жылдамдату нәтижесінде аралас эмульсиялар алынды. Әдістің тиімділігін анықтау су мен мұнай қоспасын дезэмульгациялау арқылы жүзеге асты. Тәжірибелік зерттеу жұмыстары үш түрлі жағдайда: 100%-су, 0%-этанол; 80%-су, 20%-этанол; 50%-су, 50%-этанол ерітінділерімен шайып өту арқылы жүзеге асырылды. Жүргізілген тәжірибелік жұмыстың нәтижелеріне сай қорытынды жасалды.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ:

1. Lombi, E., & Hamon, R. E. (2005). Remediation of polluted soils. Encyclopedia of Soils in the Environment, 379–385.
2. Fountain, J. C., Starr, R. C., Middleton, T., Beikirch, M., Taylor, C., & Hodge, D. (1996). A Controlled Field Test of Surfactant-Enhanced Aquifer Remediation.
3. Feenstra, S. and J. A. Cherry. 1988. Subsurface contamination by dense non-aqueous phase liquid (DNAPL) chemicals. The Int.Groundwater Symposium.
4. Vigon, B. W. and A. J. Rubin. 1989. Practical considerations in the surfactant-aided mobilization of contaminants in aquifers. J.Water Pollut. Control Fed. v. 61, pp. 1233-1240.

САЛЫСТЫРМАЛЫ ФАЗАЛЫҚ ӨТІМДІЛІКТЕР ЖӘНЕ КАПИЛЛЯРЛЫҚ ҚЫСЫМНЫҢ КЕСТЕЛІК ДЕРЕКТЕРІН КУБТЫҚ СПЛАЙНМЕН МОНОТОНДЫ ИНТЕРПОЛЯЦИЯЛАУ

Жұмабек М.Р.

Ғылыми жетекші: Бекбауов Б.Е., PhD докторы

әл-Фараби атындағы ҚазҰУ, Алматы, Қазақстан

tomredle1@gmail.com

Заманауи мұнай кен орындарында мұнайдың толық өндірілуіне қол жеткізу үшін озық технологиялар қолданылады. Озық технологиялар экономикалық тиімділікке және мұнай қорларын барынша толық алуға бағытталған. Негізгі бағыттардың бірі - компьютерлік модельдеу. Компьютерлік модельдеу игерілу тарихы мен оның болжамын бейімдеу арқылы кен орындарын оңтайлы және ең аз шығынмен игеруге мүмкіндік береді [1].

Модельді құру үшін қажет деректердің бірі капиллярлық қысым мен салыстырмалы фазалық өтімділік деректері болып табылады.

Мұнай игеру процесін гидродинамикалық модельдеу мұнай өндірудің негізгі нүктелерін: игеру потенциалын анықтайтын қалдық және алынатын қорлардың құрылымын анықтауға мүмкіндік беретін тиімді құрал болып табылады [2]. Бұл мұнай өнеркәсібінің дамуына және әсіресе жекелеген өндіріс орындарының тиімділігін есептеуге ықпал етеді.

Гидродинамикалық процестерді модельдеу үшін фазалық өткізгіштіктердің функциялары маңызды. Бұл сұйықтықтың қанығу коэффициентіне тәуелді деректер [3]. Осы функцияларды пайдалана отырып, екі фазалы ағынның дәл моделі анықталады, ол көп жағдайда мұнайды сумен ығыстыру процесін білдіреді.

Салыстырмалы фазалық өткізгіштік пен капиллярлық қысымды анықтау мәселелерімен қатар эксперименттік зерттеулер үшін жасалған модельдердің модификациялары қарастырылса, математикалық бағдарламалық қамтамасыз етудің мүмкіндіктері айтарлықтай кеңейтілуі мүмкін

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ:

1. Martins-Costa M.L., Angulo J.A.P., da Costa Mattos H. Modeling the connection between porosity and permeability: a mixture theory approach // Journal of Porous Media. 2017. V. 20. N 5.
2. Juhasz, I. The central role of Q_v and formation-water salinity in the evaluation of shaly formations. -1979.Kadet V.V., Galechyan A.M. Percolation modeling of relative permeability hysteresis //
3. Е.А. Гладков. Геологическое и гидродинамическое моделирование месторождений. - 2012.

АЛМАТЫ ҚАЛАСЫНДА ОРНАЛАСҚАН «ХАН-ТӘҢІРІ» ТҰРҒЫН ҮЙ КЕШЕНІНІҢ АЭРОДИНАМИКАСЫН САНДЫҚ ӘДІСПЕН ЗЕРТТЕУ

Калиева А.Х., Туралина Д.Е.

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

Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті

kalievaara37@gmail.com

Бұл жұмыста Алматы қаласындағы «Хан Тәңірі» тұрғын үй кешенін екі түрлі газ қоспаларымен (табиғи таза ауа және CO₂) ағып өту процесінің сандық әдіс арқылы зерттеу нәтижелері баяндалады. Ansys Fluent бағдарламалық пакетінде аэродинамикалық құбыр ортасы тұрғызылды. Сандық тәжірибе барысында тұрғын үй кешенінің ғимараттарының геометриясы модельденіп, табиғи ауа мен CO₂ газының негізгі параметрлері, бастапқы жылдамдығы, Рейнольдс санының әсерлері ескерілді.

Ansys Fluent платформасында алдымен ғимараттардың 3D моделі, тор өлшемі және газдардың кіре беріс, шыға беріс аймақтары белгіленіп, тәжірибе барысында тұрғын үй кешенін екі түрлі газ қоспаларымен ағып өту тәжірибесі сандық зерттеу жүргізу арқылы жүзеге асырылды:

1. Табиғи ауа (азот (78,09%), оттегі (20,95%), инертті газдар (0,94%), көмірқышқыл газ (0,03%);

2. CO₂(көмірқышқыл газы);

Газдардың бастапқы жылдамдығы $v = 5 \text{ м/с}$, $v = 10 \text{ м/с}$, $v = 15 \text{ м/с}$ болып берілді.

Жүргізілген тәжірибенің қаншалықты тиімді екендігі анықталды. Бастапқы жылдамдық пен уақыт берілгеннен кейін екі газ қоспаларының ғимарат бойымен әсері салыстырмалы түрде зерттелді, жылдамдық, қысымның максималды және минималды мәндері анықталды. Алынған нәтижелер негізінде келесі қорытынды жасалды: тұрғын үй кешенін табиғи ауаның ағып өтуі кезінде, CO₂ газының ағып өтуіне қарағанда, ғимараттардың артқы жағындағы аймақтың аса қатты турбулентті емес екендігі, ал CO₂ газымен ағып өту кезінде, оның ғимараттар айналасында тоқырау аймақтарын тудыратындығы анықталды (зоны застоя углекислого газа). Сонымен қатар, қарастырылған дереккөздерге сай көмірқышқыл газ қоспасының белгілі бір мөлшерін жеңіл автокөліктер және бір мөлшері ғимараттардан бөлініп шығатындығы анықталды, халық тығыз орналасқан Алматы мегаполисінде ондай мөлшердегі газ әсері жергілікті тұрғындарға және климатқа кері әсерін тигізетіндігі айқындалды.

Баяндамада сандық тәжірибелік зерттеу барысында алынған деректер кестелерде келтіріліп, график түрінде кескінделеді.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ:

1. Tanaka, H.; Tamura, Y.; Ohtake, K.; Nakai, M.; Kim, Y. C. Experimental investigation of aerodynamic forces and wind pressures acting on tall buildings with various unconventional configurations. Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics, v. 107-108, p. 179-191, 2012.
2. Zhengwei, Z.; Yong, Q.; Ming, G.; Nankun, T.; Yong, X. Effects of corner recession modification on aerodynamics coefficients of square tall buildings. In: International Colloquium on Bluff Body Aerodynamics and Applications, 7th, 2012, Shanghai, China.
3. W. Kim, Y. Tamura, and A. Yoshida (2010): Interference effects on local peak on local peak pressures between two buildings, In: Journal of wind engineering and industrial aerodynamics, 90, 584-600.

РЕЗЕРВУАРДАҒЫ ТЕРМИЯЛЫҚ СТРАТИФИКАЦИЯНЫҢ ЖЫЛУ ЖҮЙЕСІНЕ ӘСЕРІ

Керейкулова А.Е.

Ғылыми жетекші: Беляев Е.К., Ph.D

Әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық Университеті
akereikulova@bk.ru

Жаңартылатын энергия көздерін дамыту, қазіргі энергияға сұранысты қанағаттандырудың маңызды тәсілі. Жылу энергиясын тиімді сақтау, тасмалдау әдістері негізгі мәселелердің бірі болып келеді.

Жылу энергиясын сақтаудың бір түрі ол батареялар ретінде қарастырылатын резервуарларды қолдану. Қарастырылып отырған жүйе үшін мүмкіндігінше тиімді резервуар таңдалуы керек. Жылуды резервуарда стратификациялық жолмен сақтауды [1], [2] жұмыстарында көруге болады.

Бұл жұмыста стратификацияның жылыту жүйесіне әсері сандық әдіс арқылы көрсетілді. Судың кіріс жылдамдығының, резервуардың өлшемі мен резервуардағы су арасындағы температура айырмашылығының термоклиннің араласуы мен түзілуіне әсерін анықтау үшін толық оқшауланған цистерналарының үш түрлі геометриясы модельденген. Сонымен қатар резервуардың тиімділігі мен сипаттамасын көрсететін параметрлер [3] есептелініп алынды.

Нәтижелер температура айырмашылығының жоғарылауымен, кіріс жылдамдығының төмендеуімен және жоғары арақатынасымен термиялық стратификацияның жоғары болатындығын көрсетті.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ:

1. Karim, M.A. Experimental investigation of a stratified chilled-water thermal storage system. Appl. Therm. Eng. 2010, 31, 1853–1860.
2. Osman, K.; Khairied, S.M.N.A.; Ariffin, M.K.; Senawi, M.Y. Dynamic modelling of stratification for chilled water storage. J. Energy Conserv. Manag. 2008, 49, 3270–3273
3. M. Sc. Hadi Taheri, Numerical Investigation of Stratified Thermal Storage Tank Applied in Adsorption Heat Pump Cycle, 2014.

КҮН ЭНЕРГИЯСЫН ЖИНАҚТАУШЫ КОНЦЕНТРАТОРДЫҢ ТӘЖІРИБЕЛІК ҮЛГІСІН ЖАСАУ ЖӘНЕ ЗЕРТТЕУ

Есбол Жалын, Туралина Д.Е.

Ғылыми жетекшісі: ф.м.ғ.к Туралина Д.Е.

Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті

jalynesbolgmail.com

Қазіргі таңда күн энергиясы арқылы сан түрлі тәжірибелер жасалып, табиғатқа залалын келтірмейтін нәтижелер алынуда. Соның бірі күн сәулесін пайдалану арқылы – жылу, энергия алу. Бұл арқылы күнделікті тұрмыс - тіршілікті жеңілдетуге болады.

Бұл жұмыс барысында күн энергиясын жинақтаушы концентратордың тәжірибелік үлгісінің қалай жасалғандығы және атқаратын қызметі туралы баяндалады. Құрылғы негізгі 3 бөліктен тұрады:

- 1) Коллектор;
- 2) Жылу қабылдағыш бак;
- 3) Жылу жинақтағыш бак.

Тәжірибелік құрылғының жасалуы реті:

- алдымен спутник антеннасының табақшасын алып, оның бетіне бөліктерге бөлінген айналар герметик арқылы жапсырылады, сөйтіп күн сәулесін жинақтағыш коллектор дайындалады;

- келесі кезекте пішіндері призма тәріздес жылу қабылдағыш және жылу жинақтағыш бактары темірден әзірленеді;

- онан соң бойымен су жүретін иірімдерден тұратын мыстан жасалған су өткізгіш түтіктері әзірленіп жылу қабылдағыш және жылу жинақтағыш бактарының ішіне бекітіледі.

Коллектордың қызметі – күн сәулесін шоғырландыру арқылы, шағылыстырып қабылдағышқа түсіру. Ішінде су жүретін иірімдері бар және құммен толтырылған қабылдағыштың қызметі – шағылысқан сәулені қабылдау, яғни иірімдердегі суды қыздыру. Қызған су қабылдағыштан шығып жинақтаушы бакке барады. Жинақтаушы бак қызған иірімдер арқылы өзіндегі температураны арттырады. Осы жүйе арқылы жылу, энергия алынады.

Тәжірибие алдағы уақытта жасалынатын болады.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ:

1. EPRI Report, 1986, “Performance of the Vanguard Solar Dish-Stirling Engine Module,” Electric Power Research Institute, AP 4608, Project 2003-5.
2. Beninga, K., Davenport, R., Sellars, J., Smith, D., and Johansson, S., 1997, “Performance Results for the SAIC/STM Prototype Dish/Stirling System,” ASME Int. Solar Energy Conf., Washington, D.C.
3. <https://studopedya.ru/2-50302.html>
4. https://yandex.kz/images/touch/search?rpt=imageview&url=https%3A%2F%2Favatars.mds.yandex.net%2Fget-images-cbir%2F8304127%2FYw3-w7iROa3rnxueL70-SA2335%2Forig&cbir_id=8304127%2FYw3-w7iROa3rnxueL70-SA2335&source-serpid=eRZFkMtSshd3P5K3eKcJEQ&cbir_page=sites

ЖЕР АСТЫ ШАЙМАЛАУ ӘДІСІМЕН УРАН ӨНДІРУ КЕЗІНДЕ ҰҢҒЫМА ФИЛЬТРЛЕРІН ТИІМДІ ОРНАЛАСТЫРУДЫ ЗЕРТТЕУ

Жұмабаева Ә.Ә.

Ғылыми жетекшісі: Алибаева Карлыгаш Абылхаковна , PhD

Әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық университеті

e-mail: Asem.zhumabaeva95@gmail.com

Уран өндіру кезінде ұңғымадағы фильтрлерді тиімді орналастыру минералдарды жер қыртысынан бөліп алып, қоршаған ортаға зиянын тигізбеу үшін маңызды болып табылады. Қазақстан уран қоры бойынша алдыңғы қатардағы мемлекеттердің бірі болғандықтан, жер асты шаймалау әдісімен уранды көп мөлшерде өндіру үшін зерттеу жұмыстары жасалануда [1]. Бұл жұмыста жер асты шаймалау әдісімен уран өндіру кезінде фильтрлерді орналастыру барысында әсер ететін факторларға сандық зерттеуі жүргізілді, оның негізгі мақсаты қоршаған ортаға зиян келтірмеу және уранды жақсы өндіру болып табылады [2]. Кезекті ортада ұңғымадағы фильтрлерден қышқылдың таралуын зерттеу үшін Comsol Multiphysics бағдарламалық кешенінде сандық модель жасалды.

Comsol Multiphysics бағдарламалық кешенінде жасалған сандық модель фильтрлердің ұзақ жұмыс істеп, өнімді көп игеруге әсер ететін факторларды зерттеу үшін пайдаланылды, бұл фильтрлерге шығынның қалай әсер ететінін анықтауға мүмкіндік берді [3].

Зерттеу барысында келесідей жағдай қарастырылды: 1) ұңғымалардың арақашықтығы 25м болып, фильтрлер бірдей деңгейде болса; 2) ұңғымалардың арақашықтығы 25м болып, фильтрлер әртүрлі деңгейде болса; 3) егер олардың арасындағы қашықтық 35 болып, фильтрлер бірдей деңгейде болса; 4) егер олардың арасындағы қашықтық 35 м болып, фильтрлер әртүрлі деңгейде болса; 5) фильтр уран кенінің үстінгі бөлігінде орналасса; 6) фильтр уран кенінің астыңғы бөлігінде орналасса.

Зерттеу нәтижесінде уран өндіру кезінде фильтрлердің орналасуы ұңғымалардың арақашықтығы мен фильтрлердің орналасуына байланысты болатынын байқадым. Фильтрлер бір деңгейде болған жағдайда ауырлық күшінің әсерінен төмен қарай таралатынын байқап, фильтрлерді әртүрлі деңгейге орналастырған тиімді болып табылатынын көруге болады.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ:

1. Ю.В. Демехова, Б.М. Ибраева .Геотехнология урана , Учебное пособие, Алматы, 2017-326с
2. Глотов Г.Н, Каргин Р.М.Эффективность скважинных систем с этажным расположением фильтров и методика из проекования на объектах ПВ --49с
3. С.Н. Гончаренко, Б.А. Бердалиев: Методы прогнозирования и оценки техногенного и остаточного скопления урановых руд на месторождениях ,отрабатываемых способом ПСВ-2018.

ТОПЫРАҚ ТҮРІ МЕН ЫЛҒАЛДЫЛЫҒЫНЫҢ, СОНДАЙ-АҚ ЖЕР БЕТІНДЕГІ ТЕМПЕРАТУРАНЫҢ МАУСЫМДЫҚ АУЫТҚУЛАРЫНЫҢ ЖЫЛУ НАСОСТАРЫНА АРНАЛҒАН СЕБЕТ ТӘРІЗДІ ЖЫЛУАЛМАСТЫРҒЫШ ЖҮЙЕСІНІҢ ЭНЕРГИЯ ТИІМДІЛІГІНЕ ӘСЕРІН ЗЕРТТЕУ

Хожахмат П.О.

Ғылыми жетекшісі: Аманжолов Т.Е., аға оқытушы

Әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық университеті

e-mail: perizatkozkhmet@gmail.com

Бүгінде басым қолданыстағы дәстүрлі энергия таратушы мұнай, газ, көмір сарқылытын қазба байлық қатарында. Ал жер шарын мекен етуші тұрғындарды бұл фактор алаңдатпай қоймайды. Сондықтан соңғы жылдары адамзаттың алдында альтернативті энергия көзін қолданысқа енгізу мәселесін алға қойып отыр. Сонымен қатар қазіргі заманда дәстүрлі түрде өндірілетін энергия көздері жан-жақты ластауда. Ең алдымен адамзатқа сонан соң табиғатқа оразан зор зардабын тигізуде. Жаһандық жылынуға сол себепті болып жатыр. Сондықтан жасыл энергияға көшу өте маңызды. Баламалы энергия өте тиімді болып табылады, табиғатты ластамайды және адам денсаулығына зиянын тигізбейді.[1] Баламалы энергия көздеріне су, күн, жел және топырақ жатады. Соның ішінде мен топырақтан алатын энергияны, яғни геотермалдық энергияны қарастырамын.[2]

Бұл жұмыста себет тәрізді жылуалмастырғыш жүйесінің тиімділігін зерттедім. Басқа жылуалмастырғыш жүйелеріне қарағанда жермен беттесетін ауданы жағынан үлкен, сол себепті көбірек жылу ала аламыз. Артықшылықтарына тоқталар болсақ біріншіден орнату жағынан өте тиімді 1 күн ішінде қоюға болады, екіншіден жерді тиімді пайдалана аламыз, себебі орнатқанда басқа жылуалмастырғыштар секілді ортасына цемент құйылмайды топырақпен толтырылады, сондықтан үстіне бау-бақша отырғызуға болады.[3]

Сандық модель Comsol Multiphysics бағдарламалық пакетінде жасалды. Себет түрлерін және орналасу орындарын өзгерту арқылы әртүрлі нәтижелер алынды.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ:

1. M.Reuss. The use of borehole thermal energy storage (BTES) systems, 2015
2. https://industrialheatpumps.nl/english/operating_principle/mechanical_heat_pump/
3. file:///C:/Users/3/Downloads/RUKOVODSTVO_PO_MONTAZHU_I_PROEKTIROVANIYU_GEOTERMAL_NYH_SISTEM_1060197.pdf

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ НЕФТЕОТДАЧИ

Анитов С.К.

Научный руководитель: Бекбауов Б.Е, PhD, ведущий научный сотрудник
KMG Engineering LLP
sanitov@gmail.com

На современном этапе разработка месторождений нефти – одно из ключевых направлений, в рамках которого развивается нефтегазовая промышленность.

Методы повышения нефтеотдачи (IOR) — это методы, используемые для определения ресурсов, которые невозможно добыть с помощью традиционных методов добычи. Это определение IOR охватывает широкий спектр технологий добычи, включая дополнительные вертикальные скважины (уплотняющее бурение) или скважины сложной конструкции (отклоненные или наклонные скважины, горизонтальные или одноствольные скважины, многоствольные скважины), интенсификацию скважин (гидравлическое бурение), гидроразрыв пласта и кислотная обработка), механизированная добыча (лопастные насосы, ЭЦН и газлифт), вторичные методы добычи (заводнение и газовое заводнение) и МУН (тепловая добыча, смешиваемое вытеснение и химическое заводнение).

Ключевым методом повышения нефтеотдачи является метод ASP заводнения на основе гидродинамического моделирования (щелочь, ПАВ, полимер). Заводнение ASP использует преимущества трех методов заводнения, в которых увеличена добыча нефти за счет снижения межфазного натяжения (IFT), улучшения коэффициента подвижности и повышения эффективности микроскопического вытеснения. Проекты с использованием закачки АСП показывают прирост нефтеотдачи по сравнению с традиционным заводнением составляет в среднем 19%.

На сегодняшний день можно говорить о том, что нефтедобывающие компании заинтересованы в оптимизации методов прогнозирования, а также наращивании эффективности нефтеотдачи и наиболее перспективным методом является модель ASP заводнения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Амелин Ф., Шахмаровандин С. Полимерное заводнение//Химические методы. 2022. № 2.
2. Амелин Ф., Резанин А., Саман Б. Повреждение пласта при химическом заводнении// Химические методы. 2022. №11.
3. Акрамов Б., Хаитов О., Нуритдинов Ж., Жанабаев Д., Джураев С. Прогнозирование показателей развития в водном режиме. Способ заводнения// Сборник научных трудов SCIENTIA. 2021. №1.
4. Акрамов Б. Ш., Умедов Ш. Х., Хаитов О. Г., Нуритдинов Ж. в условиях водонапорного режима //Проблемы современной науки и образования. 2019. № 10.
5. Акрамов Б., Нуритдинов Ж. Эффективные методы интенсификации нефтедобычи Сурхандарьинских месторождений высоковязкой нефтью. Сборник научных трудов AOGON. 2020. . № 15.
6. Акрамов Б., Хаитов О., Нуритдинов Ж., Жолдасбаев Р. Перспективные методы повышения коэффициента нефтеотдачи пластов // Сборник научных трудов ЛОГОЕ. 2021. №4.

ИЗОТЕРМЫ РАВНОМЕРНОГО ПОГЛОЩЕНИЯ. РЕГРЕССИОННЫЙ АНАЛИЗ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ МОДЕЛЕЙ ИЗОТЕРМ АДсорбЦИИ

Джамбеков Р.Т.

Научный руководитель: Берденова Б.А., PhD

КазНУ им. Аль-Фараби, Алматы, Казахстан

Ramazan.16.02@mail.ru

Процесс адсорбции газов применяются в самых различных областях при создании новых технологий и техники. Все больше публикуемых статей на сегодня ориентированы на его применения в адсорбционном хранении газа [1], [2], адсорбционных системах охлаждения [3], [4] и адсорбционном хранении энергии [5]. Например, хранение газа в адсорбированном состоянии позволяет хранить почти такое же количество газа, что при компрессионном хранении, при более чем 6-ти кратном уменьшении уровня давления (в случае метана)[2]. При этом нет необходимости в дорогостоящих компрессорах для предварительного многоступенчатого сжатия. Это делает адсорбционные газовые баллоны менее взрыво- и пожароопасными.

В настоящее время процесс адсорбции находит применение в разных областях науки при создании новых технологий и техники, и новые адсорбционные материалы с улучшенными тепловыми и адсорбционными характеристиками разрабатываются и предлагаются разными авторами. Точная оценка адсорбционных характеристик вновь синтезированных материалов играет очень важную роль в определении их термодинамических свойств. В данной работе сделан обзор методов измерения количества адсорбции при контролируемых, задаваемых условиях температуры и давления. Рассмотрены принципы работ и главные отличия устройств, основанных на гравиметрических и объемных методах. Проведен анализ моделей для описания изотерм адсорбции Ленгмюра, Дубинина-Астахова, и Тосса. Методом регрессии была проведена корреляция параметров моделей, и найдена наилучшая модель для типа кривой изотермы для рабочей пары активированный уголь/углекислый газ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. M. Delavar, A. A. Ghoreyshi, M. Jahanshahi, and M. Irannejad, "Experimental Evaluation of Methane Adsorption on Granular Activated Carbon (GAC) and Determination of Model Isotherm," vol. 4, no. 2, pp. 153–156, 2010.
2. Z. Zakaria and T. George, "The Performance of Commercial Activated Carbon Absorbent for Adsorbed Natural Gas Storage," Int. J. Res. Rev. Appl. Sci., vol. 9, no. 2, pp. 225–230, 2011.
3. C. Hildbrand, P. Dind, M. Pons, and F. Buchter, "A NEW SOLAR POWERED ADSORPTION REFRIGERATOR WITH HIGH PERFORMANCE," pp. 1–11, 2001.
4. A. Pal, I. I. El-Sharkawy, B. B. Saha, S. Jribi, T. Miyazaki, and S. Koyama, "Experimental investigation of CO₂ adsorption onto a carbon based consolidated composite adsorbent for adsorption cooling application," Appl. Therm. Eng., vol. 109, pp. 304–311, 2016.
5. U. Stritih and A. Bombač, "Description and Analysis of Adsorption Heat Storage Device," Strojniški Vestn. – J. Mech. Eng., vol. 60, no. 10, pp. 619–628, 2014.

ЧИСЛЕННАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ И СРАВНЕНИЕ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ФОРМУЛИРОВОК ДЛЯ ДВУХФАЗНОГО ПОТОКА В ПОРИСТЫХ СРЕДАХ

Камаш М.Қ.

Научный руководитель: Бекбауов Б.Е., PhD

КазНУ им. Аль-Фараби, Алматы, Казахстан

kamash.medet@gmail.com

Двухфазный поток (например, «жидкость – пар»), в частности, в пористых средах - являются частым явлением в промышленных приложениях [1]. Понимание процессов, происходящих при многофазных течениях в пористых средах, играет огромную роль во многих отраслях науки и техники, среди которых гидрогеология, почвоведение и грунтоведение, динамика подземных вод, освоение месторождений нефти и газа [2]. Формулирование уравнений, которые описывают поток в проницаемых средах, является необходимым первым этапом в понимании и описании процессов повышения нефтеотдачи [3].

Численное приближение, основанное на различных формах определяющего дифференциального уравнения в частных производных, может привести к существенно различным результатам для двухфазного течения в пористой среде. Выбор правильных первичных переменных является важным шагом в эффективном моделировании высоко нелинейной задачи многофазного подземного потока [3].

Для выбора оптимального метода численных решений необходимо сопоставить несколько типов аппроксимаций для уравнений двухфазного течения. Рассматриваемые формулировки аппроксимируются с использованием метода конечных разностей и подхода линеаризации Ньютона – Рафсона.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Методы прямого численного моделирования в двухфазных средах. А.А. Леонов. – 2013. – 193 с.
2. Закиров Т.р., Храмченков М.Г. (2020). Моделирование двухфазных течений жидкостей в пористой среде в режиме доминирования капиллярных сил. *Георесурсы*, 22(1), с. 4-12. DOI: <https://doi.org/10.18599/grs.2020.1.4-12>.
3. Comparison of Numerical Formulations for Two-phase Flow in Porous Media. Behzad Ataie-Ashtiani. 2010. DOI: 10.1007/s10706-009-9298-4.

СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СКОРОСТИ ПОДЗЕМНОГО ПОТОКА ПО ТЕПЛОВОМУ ОТКЛИКУ СРЕДЫ

Бексаут Ж.И.

Научный руководитель: Аманжолов Таңнұр Ерсінұлы, старший преподаватель

КазНУ имени Аль-Фараби, Алматы, Казахстан

zhainazhains@gmail.com

Актуальность данной темы заключается в том, что в настоящее время увеличивается спрос на возобновляемую энергию. Возобновляемая энергия имеет ряд преимуществ, так как она является нескончаемым природным ресурсом, в отличие от исчерпаемых, которые уменьшаются по мере использования. Одной из таких энергии является геотермальная энергия. Тепловая энергия позволяет нам использовать энергию, производимую Землей. Это считается возобновляемым источником энергии, потому что Земля постоянно производит тепло и пополняет любое извлекаемое или используемое тепло. Геотермальная энергия, относительно безвредный источник энергии по сравнению с другими источниками энергии из-за сокращения выбросов парниковых газов, используется для производства и прямого использования электроэнергии.

В данной работе проведены исследования на проверку влияния подземного потока на теплопередачу. Грунтовые воды влияют на хранение энергии под землей. Поэтому важно определить скорость движения подземного потока. Для исследования процессов теплообмена между грунтовыми и скважинными теплообменниками была создана численная модель в программном комплексе Comsol Multiphysics. Эта же количественная модель была использована для нахождения скорости подземного потока, влияющих на энергетический баланс грунта при длительной работе теплового насоса. В результате вычисления определяется допустимая скорость подземного потока, влияющая на эффективность геотермальных систем отопления и горячего водоснабжения и систем производства электроэнергии, по тепловому отклику среды.

В работе используется Закон Дарси. Планируется вычисление конкретных аналитических решений и общих численных решений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. В. А. Евдокимова, И. Н. Кочина, Сборник задач по подземной гидравлике, 1979, 170с.
2. Т. Аманжолов, А. Сеитов, А. Алиулы, Thermal Response Measurement and Performance Evaluation of Borehole Heat Exchangers: A Case Study in Kazakhstan, 2022, 31с.

MODELING OF HYBRID EW/POLYMER FLOODING IN INTERMEDIATE OIL-WET SYSTEM IN ECLIPSE 100

Anitov Sultanbek Kuanshbekovich

Research supervisor: Бекбайов Б.Е, PhD, Lead Researcher

KMG Engineering LLP

sanitov@gmail.com

Oil recovery is a critical aspect of the petroleum industry and various methods are used to improve the recovery of oil from reservoirs. One such method is the enhanced oil recovery (EOR) method, which involves injecting fluids into the reservoir to displace the remaining oil. Hybrid EW/polymer flooding is an efficient enhanced oil recovery method that combines electrokinetic (EW) and polymer flooding to enhance oil recovery. This article discusses the simulation of hybrid EW/polymer flooding in intermediate hydrophobic systems using Eclipse 100, the industry standard reservoir simulator.

Hybrid EW/polymer flooding involves injecting a solution containing both polymer and ions into the reservoir. The polymer solution forms a gel that helps drive the oil out of the reservoir, and the ions create an electrokinetic force that pulls the oil to the production well. This technique is particularly effective in intermediate oil-wet systems where the rock surface is neither fully water-wet nor oil-wet.

Modeling is an important tool for predicting reservoir fluid behavior and developing optimal EOR strategies. In this study, an Eclipse 100 reservoir simulator was used to simulate a hybrid EW/polymer flooding in an intermediate oil wetting system. The simulator takes into account the effect of the hybrid method on reservoir rock properties such as wettability, porosity, and permeability, as well as changes in fluid properties, such as viscosity, density, and interfacial tension, as a result of hybrid fluid injection.

The simulation results showed that injection rate, polymer concentration and ion concentration are critical parameters affecting the efficiency of the hybrid method. Increasing the injection rate and polymer concentration increased the oil recovery, while increasing the ion concentration reduced the oil recovery. The simulation results are consistent with previous studies showing that the hybrid method is effective for enhanced oil recovery in oil-wet intermediate systems.

In conclusion, the Eclipse 100 reservoir simulator simulation is an effective tool for predicting the behavior of fluids in a reservoir and developing optimal strategies for enhanced oil recovery. The simulation results showed that the hybrid EW/polymer flooding method was effective for enhanced oil recovery in the intermediate oil wetting system, and the injection rate, polymer concentration and ion concentration were critical parameters affecting the effectiveness of the method. The study provides valuable insights into the development and optimization of hybrid EW/polymer flooding for oil recovery in intermediate oil-washing systems.

REFERENCES

1. Ahmadi, A. and M. Moosavi, Investigation of the effects of low-salinity waterflooding for improved oil recovery in carbonate reservoir cores. *Energy Sources, Part A: Recovery, Utilization, and Environmental Effects*, 2018. 40(9): p. 1035-1043.
2. Mwangi, P., et al., The effect of organic acids on wettability of sandstone and carbonate rocks. *Journal of Petroleum Science and Engineering*, 2018. 165: p. 428-435.
3. Chilingar, G.V. and T. Yen, Some notes on wettability and relative permeabilities of carbonate reservoir rocks, II. *Energy Sources*, 1983. 7(1): p. 67-75.
4. Treiber, L. and W. Owens, A laboratory evaluation of the wettability of fifty oil-producing reservoirs. *Society of petroleum engineers journal*, 1972. 12(06): p. 531-540.
5. Lee, Y., et al., Oil recovery by low-salinity polymer flooding in carbonate oil reservoirs. *Journal of Petroleum Science and Engineering*, 2019. 181: p. 106211.

IMPACT OF GROUNDWATER TABLE LEVEL VARIATIONS ON PETROLEUM HYDROCARBONS REMOBILIZATION: EXPERIMENTS AND MULTIPHASE MODELING

Omiraliyeva N.

Research advisor: Belyayev Ye. Ph.D.

Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan
nurzhaugan.omiraliyeva@gmail.com

Over the last century, the development of chemical and petroleum industries has led to numerous accidental spills of petroleum products that have greatly affected the long-term quality of groundwater. Light non-aqueous phase liquids (LNAPLs), are one the most common source of groundwater pollution. When released, LNAPLs redistribute by migrating through the saturated (SZ) and unsaturated zone (USZ) and interacting with groundwater. Redistribution of LNAPL and partitioning of its components cause significant groundwater and soil pollutions [1]. Several petroleum LNAPL compounds are carcinogenic (e.g., benzene) affecting plants, microorganisms, animals, and human health, and making groundwater unsuitable for both agriculture and drinking water supply. Remediation of LNAPL contaminated sites can be prolonged and expensive since LNAPL fuels and oils are usually a complex multi-component mixture with variable physical properties. The processes controlling LNAPL remobilization and degradation at contaminated sites are numerous and the relation between them is not always clear. Better understanding the controlling factors of LNAPL mobilization and remediation processes became, therefore, a major scientific goal these last decades [2].

We focus mainly on the two factors that may have the most significant effect on LNAPL: groundwater level variations and temperature changes. A better understanding of likely transitions in the magnitude of the dominant processes provides a basis for better management and mitigation of the risks associated with LNAPL contaminated sites. This work first synthesizes each process affecting the transport, mobilization, and degradation of LNAPLs to discuss how they are impacted by groundwater level fluctuations. Secondly, the possible effect of climate change on temperature and groundwater table fluctuations and how it may affect LNAPLs mobilization, degradation processes, and LNAPL source zone longevity is addressed. Then, the dependence on local climatic conditions (arid, cold, humid environment) is discussed before to highlight the aspects that still need to be better addressed in order to move towards a better understanding of the fate of LNAPLs.

REFERENCES:

1. Abraham, M.H., Matteoli, E., 1988. The temperature variation of the hydrophobic effect. *J. Chem. Soc. Faraday Trans. 84*, 1985–2000.
2. Alazaiza, M.Y.D., Ramli, M.H., Coptly, N.K., Sheng, T.J., Aburas, M.M., 2020. LNAPL saturation distribution under the influence of water table fluctuations using simplified image analysis method. *Bull. Eng. Geol. Environ.* 79, 1543–1554.

PIV METHOD OF FLOW VELOCITY MEASUREMENT

Kachkinova A.K.

Al-Farabi KazNU, Almaty, Kazakhstan,
University of Lorraine, Nancy, France
kachkinova.aziza@gmail.com

PIV (Particle Image Velocimetry) is an imaging technique to measure the velocity distribution within the plane defined by the laser light sheet. PIV is a velocimetry technique based on images of tracer“seeding” particles suspended in the flow. In an ideal situation, these particles should be perfect flow tracers, homogeneously distributed in the flow, and their presence should not alter the flow properties [1].

In this work, we use particle image velocimetry to determine the rheological behavior of a complex fluid. This optical method that helps us to visualize the flow. The PIV were used to obtain instantaneous measurements of velocity and related properties in a fluid. Trapping particles are seeded into the liquid, which are assumed to be small enough to accurately follow the flow of dynamics. The liquid with trapped particles is illuminated so that the particles are visible. The movement of the seed particles is used to calculate the speed and direction of the flow under investigation [2].

We choose a cylindrical Couette flow. The Couette cell is mounted on a rheometer that will record the torque on the inner cylinder as a function of the rotational speed of the cylinder. The complex fluid is a semi-dilute solution of a xanthan polymer widely used in industry.

The goal is to check the compatibility between the rheometer data and the local rheology determined using PIV.

The measurement of the instantaneous flow velocity field in a given section is based on the measurement of the movement of impurity particles located in the section plane over a fixed time interval. Small particles (tracers) are added to the liquid or gas flow. The size, density, and volumetric concentration of the particles are selected so that the effects associated with the two-phase flow and buoyancy of the particles are minimal. The measuring area of the flow is considered to be the plane “cut out” by the light knife. Particles in the flow measurement plane must be illuminated at least twice. Particle images are recorded on a photographic or electronic medium (digital camera). Subsequent image processing makes it possible to calculate particle displacements in time between flashes of the light source and construct a two-component velocity field. The measured two-component values of the vectors are projections of real (three-dimensional) vectors onto a plane perpendicular to the optical axis of the equipment that registers the images of particles [3].

REFERENCES

1. K.D. Jensen , Flow measurements, October 2004/ [Journal of the Brazilian Society of Mechanical Sciences and Engineering](#) 26(4), DOI: 10.1590/S1678-58782004000400006.
2. Hans Joakim Skadsem* and Arild Saasen, cylinder viscometer flows of Herschel-Bulkley fluids, *Appl. Rheol.* 2019; 29 (1):173–181.
3. S. Yaroslav, Shidlovsky S.V. , Creation of a high-temperature gas-vapor-droplet mixture with controlled aerosol dispersion, *УДК 621.1.016.7:536.45*.

IMPROVED RECOVERY OF PETROLEUM LIGHT HYDROCARBONS IN THE FORM OF A PURE PRODUCT (LNAPL) BY INJECTION OF POLYMER-BASED SOLUTION

Kodebay I.

Research advisor: Turalina D. Ph.D.

Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan
ilias.kodebay@gmail.com

Environmental pollution, notably soil pollution, is one of the urgent problems at present. Light refined petroleum products (gasoline, diesel, engine oil, etc.) which represent light non-aqueous phase liquids (LNAPL) are among the most dangerous environmental pollutants (Charbeneau, 2006). Penetration of LNAPL into the soil or groundwater makes it unsuitable for plant, animal, and microorganism life. Therefore, the search for effective ways to dispose of hydrocarbon pollution is of great importance. One of the most widely known LNAPL remediation methods is Pump-and-treat (PT), which is considered inefficient due to long operation, and low recovery efficiency (around 60%) (Colombano et al., 2020). Injecting non-Newtonian fluids such as polymers presents a significant industrial application interest for in situ remediation of contaminated soil, especially for aquifers with significantly high permeability and strong heterogeneity. The use of polymer for environmental remediation is not well developed because of significant differences in its application contexts (compared to Enhanced Oil Recovery). The use of polymers for environmental remediation was inspired by Enhanced Oil Recovery (EOR), where polymers have proven to be excellent residual oil displacement agents. However, in petroleum engineering, the polymer solutions are used at high depths in consolidated rocks at high pressures and temperatures, while in the case of soil remediation, it must be implemented in unconsolidated shallow soils. The polymer injection conditions and formulations should be therefore different for remediation applications. Although the technique appears promising, a better understanding of the mechanisms and their modeling are still necessary before considering its application on a pilot scale. Moreover, a thorough evaluation of its generation and injection conditions is also required.

The main goal of this study is to improve the removal of LNAPL (here diesel fuel) with a new polymer-based formulation that promotes its dissolution or mobilization. The use of viscous polymer solutions can contribute to stable oil displacement in heterogeneous porous media and simultaneously carry active matters (surfactants) to hard-to-reach low-permeability media.

In order to realize our objectives, we will conduct preliminary tests in order to find the most effective and stable polymer formulation with additives. Further, the rheological behaviors of polymer-surfactant mixtures will be characterized through a rheometer. The preliminary results showed that they exhibit non-Newtonian shear-thinning behavior. Rheological experiments are still ongoing to select the best formulation regarding viscosity properties. Thus, the final polymer-surfactant solution will be applied for the secondary flushing (after polymer flushing) on a laboratory scale (1D column and 2D tank) to remove residual diesel.

REFERENCES

1. Charbeneau, R. J. (2006). Soil and Groundwater Contamination: Nonaqueous Phase Liquids. *Vadose Zone Journal*, 5(4), 1294–1295. <https://doi.org/10.2136/vzj2006.0101br>
2. Colombano, S., Davarzani, H., van Hullebusch, E. D., Ignatiadis, I., Huguenot, D., Omirbekov, S., & Guyonnet, D. (2020). Free Product Recovery of Non-aqueous Phase Liquids in Contaminated Sites: Theory and Case Studies (pp. 61–148). https://doi.org/10.1007/978-3-030-40348-5_2

MECHANICAL PROPERTIES OF PROTON EXCHANGE MEMBRANES FOR FUEL CELL APPLICATION

Sh.Zh. BAIMAGANBETOVA, K. B. MUKHAMBETOV

Under the guidance of assoc. prof. A. El Kaddouri

Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, University of Lorraine, Nancy

mukhambetov.kazbek@gmail.com

Hydrogen energy and fuel cells are the most promising green and clean alternative energy source and energy conversion device respectively of the future because they have low or zero carbon emission and environmental pollution depending on whether hydrogen is produced from non-renewable or renewable primary energy sources respectively, and higher efficiency relative to other alternative and renewable energy sources and energy conversion technology [1].

The fuel cell is an electrochemical energy conversion device that converts chemical energy of hydrogen and oxygen into electricity and heat by electrochemical redox reactions at the anode and the cathode of the cell, respectively, that produces water as the only byproduct. It is the chemical engineering way of producing energy. The fuel cell has a high-energy conversion efficiency of more than 40–50% that is higher than a coal fired power station or an internal combustion engine. It has no moving parts apart from the air and fuel blowers and is therefore more reliable and less noisy, has a lower maintenance cost and a long operating life compared to an equivalent coal-fired power station or internal combustion engine [2]. Its modular compact design enables the consumer to increase or decrease power by simply adding or removing the modules to the required power without having to redesign and reconstruct the whole plant. It is a clean technology and therefore, has very low chemical pollution.

The basic PEMFC stack consists of membrane electrode assemblies (MEAs) that are sandwiched by bipolar plates, sealed by gaskets, encompassed at both ends by current collector plates and secured by several bolts and nuts. The MEAs at the heart of the PEMFC, consist of proton exchange membranes sandwiched by two types of electrodes: anodes and cathodes on either side, where electric power is generated from the electrochemical redox reactions whenever hydrogen and air are supplied. The bipolar plates usually made of low porosity polymer-graphite composites, distribute hydrogen and air uniformly across the anodes and the cathodes of the MEAs respectively via machine or moulded gas channels or flow fields and conduct electrons through adjoining anodes and cathodes; the latter function giving the plates their name. The flow field can be straight, serpentine, parallel, inter-digitated or pinned. The gaskets seal the PEMFC stack and prevent the gases from leaking out or inter-mixing because of leaking between plates, which may lead to hazardous conditions [3]. The current collector plates conduct away the electrical current from the end anode to the corresponding end cathode via a load, and in the process producing electrical power.

Currently, the durability of membranes during longterm cyclic operation remains a major obstacle for the widespread commercialization of PEMFCs. Polymer electrolyte membranes are prone to chemical degradation and mechanical damage, and mechanical stresses in membranes due to hygro-thermal cycling are considered to be the main factor for mechanical damage. Hence, the mechanical behavior of polymer electrolyte membranes and its dependence on hydration is of great research interest for designing robust PEMFCs.

REFERENCES

1. Shen M, Meuleman W, Scott K. The characteristics of power generation of static state fuel cells. *Journal of Power Sources*. 2003.
2. Sopian K, Wan Daud WR. Challenges and future developments in proton exchange membrane fuel cells. *Journal of Renewable Energy*. 2006.

SOLAR ADSORPTION REFRIGERATION SYSTEM. COMPACTION AND ENHANCEMENT OF ENERGY EFFICIENCY OF THE COLD CHAMBER

Rymkul E.E.

Scientific adviser: Ph.D. Berdenova B.A.

Al-Farabi Kazakh National University

rymkul01@gmail.com

The average solar insolation in Kazakhstan is about 3.2 - 4.8 kWh/m². The solar adsorption system is an environmentally friendly system and relatively simple. This is a good cooling method that can partially replace classical cooling methods in regions where there is no electricity. Many researchers demonstrated that adsorption system is suitable to industrial applications. This system is capable of operating on residual heat and solar energy.[3]

Adsorption is a process in which one or more elements from a mixture of liquid, vapor and gas are adsorbed by a solid adsorber. The adsorbing element that is in the gas is called the adsorbent, and the adsorbed element is called the adsorbate. Adsorption methods are usually selective and reversible. In production, adsorbents are usually activated carbons (mineral adsorbents, silica gels, etc.). The main attraction of solid adsorption refrigeration technology for refrigeration is that it can be fully or partially powered by low-quality energy, such as waste heat and solar energy. Therefore, adsorption cooling is considered as an alternative to a conventional vapor compression chiller, especially in remote areas of the world where there is no power grid. The purpose of this project is not only to reduce energy costs, but also to protect our environment. Adsorption cooling based on condensation and evaporation with adsorption reaction. [1]

Numerical studies were carried out with various types of adsorption pairs and energy efficiency results were obtained, one of the most effective pairs turned out to be a pair of activated carbon and methanol.

REFERENCES

1. Solar-powered adsorption cooling systems R.Z. Wang, Q.W. Pan, Z.Y. Xu Institute of Refrigeration and Cryogenics, Shanghai Jiao Tong University, Shanghai, China.
2. A Review on Working Pair Used in Adsorption Cooling System Vinayak D.Ugale* and Arnol D. Pitalet Department of Mechanical Engineering G. H. Raisoni College of Engineering Nagpur 440016, Maharashtra, India.
3. Adsorption Based Solar Refrigeration System John Paul Vasa), Rudolf Charles D'Souza), Ravikantha Prabhuc), Sharun Mendoncad)
4. Performance Analysis and Parametric Variation of a Solar Adsorption Chiller. Parash Goyal Prashant Baredar.
5. Mahesh, A., & Kaushik, S. C. (2012). Solar adsorption refrigeration system using different mass of adsorbents. Journal of Thermal Analysis and Calorimetry, 111(1), 897–903. doi:10.1007/s10973-012-2264-z

ШАҒЫН ГИДРОЭНЕРГЕТИКАЛЫҚ СУ ЭЛЕКТР СТАНЦИЯСЫНЫҢ ТӘЖІРИБЕЛІК ҮЛГІСІН ЖАСАУ ЖӘНЕ ЗЕРТТЕУ

Бақтияр Б, Нысанбай О., Туралина Д.Е
Ғылыми жетекшісі: ф.-м.ғ.к Туралина Д.Е
Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті
kaznubagzhanar@gmail.com

Қазіргі уақытта төмен қарқынды ағындар бойымен шағын су электр станцияларын орнату арқылы электр энергиясын өндіру энергия тапшылығы бар аймақтар үшін ыңғайлы және тиімді екені белгілі.

Бұл жұмыста шағын СЭС тің түрлерімен танысып, оның ішінде зеріттеу объектісі ретінде шағын құйынды СЭС таңдалды. Бұл бағытта жүргізілген зеріттеулер негізінде турбина пішіндерінің бірнеше нұсқалары ұсынылған [1,2].

Жұмыстың мақсаты құйынды шағын СЭС турбинасының ұсынылған нұсқаларын салыстыра отырып, оың ішіндегі тиімді пішінін анықтау болып табылады.

Турбина пішінінің тиімділігін анықтау мақсатында COMSOL Multiphysics қолданбалы пакетінде сандық эксперимент жүргізіліп, бірнеше геометриясы қарастырылды. Турбинаның шыға берісіндегі жылдамдықтың мәнін табу арқылы энергияны көп беретін шағын СЭС түрі анықталады.

Бастапқы жылдамдықтың бірнеше мәнінде (0,5; 1; 1,5; 2; 3; 4; 5 м\с) турбина бойындағы қысым, жылдамдық графиктері алынды. Нәтижелері салыстырылып, ойыс түріндегі конус турбина энергияны көбірек беретіні анықталды .

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ:

1. [https://www.researchgate.net/publication/339310633 Numerical and Experimental Evaluation of Concave and Convex Designs for Gravitational Water Vortex Turbine](https://www.researchgate.net/publication/339310633_Numerical_and_Experimental_Evaluation_of_Concave_and_Convex_Designs_for_Gravitational_Water_Vortex_Turbine)
2. Вестник Национальной инженерной академии Республики Казахстан. 2021. № 3 (81) <https://journal.neark.kz/issledovanie-vodovorotnoj-mini-ges-s-pomoshhyu-modulya-cfd-v-srede-comsol-multiphysics/>
3. <file:///C:/Users/dinara/Desktop/%D0%90%D0%B9%D1%82%D0%B6%D0%B0%D0%BD%20%D0%9D.%D0%9C.,%20.pdf>
4. <http://smallhydropowerhistory.com/>
5. <http://www.esha.be/>
6. <http://www.bfe.admin.ch/themen/00490/00491/00493/index.html?lang=en>
7. https://k.sina.cn/article_6086221880_16ac4603800100g6ba.html

STUDY OF THE FACTORS AFFECTING THE ENERGY BALANCE OF THE SOIL, WHICH IS A SOURCE OF HEAT FOR GEOTHERMAL HEAT PUMPS

Zhursinali U.B.

Scientific adviser: Ph.D. Associate Professor Tungatarova M.S.

Al-Farabi Kazakh National University
uldannka@mail.ru

The main relevance of the topic lies in the fact that alternative energy sources are currently replacing traditional energy sources with their widespread use. These energy sources reduce the amount of harmful waste in the atmosphere and slow down the process of global warming. One of such green technologies is heat pumps that function as a converter of low-potential heat into useful thermal energy.[1]

A quantitative study of the factors affecting the energy balance of the soil, the main purpose of which is considered to be a heat source for geothermal heat pumps, has been carried out. To study the processes of heat exchange between the soil and borehole heat exchangers, a digital model was created in the Comsol Multiphysics software package. The same quantitative model was used to study the factors affecting the energy balance of the soil during prolonged operation of the heat pump, which made it possible to identify dead zones between borehole heat exchangers, where there is a high probability of ice formation due to the minimum temperature of the medium. The minimum temperature is due to a decrease in the surface area from which heat is supplied to recover the energy extracted during the heating season.[4]

In this work, the location of wells and the mutual distance between them were considered as factors affecting the energy balance of the soil. During the study, 4 main cases were considered: i) in the case of one heat exchanger; ii) if there are four heat exchangers and the distance between them is 1 m; iii) if the distance between them is 2 m; ii) if the distance between them is 3 m.[2]

As a result of research, it was noticed that the thickness of the ice layer is very small when the distance between them is 2-3 meters. But when the distance between the boreholes is 1 meter, there is a significant increase in the thickness of the ice cover.

From here it can be seen that the distance between wells used for heat pumps used in the House should not be less than 1.5-2 meters. In other cases, there is a risk that the soil temperature in the center of the wells will drop below 0 °C, which in turn will affect the efficiency of the operation of heat pumps. Such an area is called the dead zone in foreign articles.[3]

REFERENCES

1. Rukovodstvo_po_montazhu_I_proektirovaniyu_geothermal_nyh_sistem_1060197 66p.
2. R. Al-Khoury, P. G. Bonnier and R. B. J. Brinkgreve. "BHE.Finite Volume" 8p.
3. M. Reuss. The use of BTES. M. Reuss Bavarian Center for Applied Energy Research (ZAE Bayern), Germany.31p.
4. Mass and Heat Transfer. This book was typeset in 10.5/12 Times Roman by MPS Limited, a Macmillan Company and printed and bound by R. R. Donnelley (Jefferson City). The cover was printed by R. R. Donnelley (Jefferson City).1076p.

**ТЕОРИЯЛЫҚ ЖӘНЕ ҚОЛДАНБАЛЫ
МЕХАНИКА**

**ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ И ПРИКЛАДНАЯ
МЕХАНИКА**

THEORETICAL AND APPLIED MECHANICS

ТІРЕКТІ ЦЕНТРИФУГА ДИНАМИКАСЫ

Абдихан Д.Қ.

Ибраев Гулама-Гарип Алишер Ерикжанович, PhD

Әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық университеті

e-mail: d.kairatova@list.ru

Қазіргі уақытта тіректі центрифугалар өнеркәсіп пен өндіріс салаларында кеңінен қолданылады. Жалпы қуысы сұйықтықпен жартылай толтырылған қатты дененің тербелісі мен орнықтылығы алғаш рет Ламб [1], Гельмгольц [2], Стокс [3], Н.В.Дерендяев [4], Н.Е.Жуковский [5], Пуанкаре, Гринхилл, Кельвин [6], Ф.М. Диментберг [7] зерттелді. Центрифугалардың қозғалыс динамикасын сипаттайтын теңдеулер көп жағдайда күрделі, бейсызық болуына байланысты берілген есепті шешудің жаңа, оңтайлы жолдарын іздеу әлі күнге дейін өзектілігін жоғалтпаған.

Берілген жұмыста ротор екі жағынан қатаң серпімді тіректермен бекітілген Джеффкот роторының модификацияланған жағдайы болып табылады. Радиусы R болып табалатын және e – статикалық теңгерімсіздікке ие, тұрақты Ω_0 бұрыштық жылдамдықпен айналатын ротор айналмалы мойынтіректерде орналасқан. Ротор үлкен бұрыштық жылдамдықпен айналатындықтан гравитациялық күш центрден тепкіш күшпен салыстырғанда мардымсыз болып саналады. Жүйенің қозғалысын сипаттайтын кинетикалық энергия, серпімді тіректерге байланысты потенциалдық энергия, сәйкесінше диссипация функциясы табылды. Ротордың қуысындағы сұйықтықтың бар болуына байланысты туындайтын гидродинамикалық күштің әсерін ескеретін жүйенің қозғалыс теңдеулері құрылды. Сұйықтың жазық жағдайдағы қозғалысы қарастырылып, берілген жүйе үшін шекаралық шарттар анықталды. Гидродинамикалық есепті шешу мақсатында Φ ағын функциясы және ψ жылдамдықтар потенциалдары қолданып сұйықтық бөлшегінің жылдамдық құраушылары сипатталды. Жоғарыда келтірілген Ламб потенциалдарын қолдана отырып сұйықтықтың кез келген нүктесіндегі қысымды анықтауға мүмкіндік беретін қысым функциясы анықталды. Сонымен қатар меншікті тербелістердің амплитудаларын бағалауға мүмкіндік беретін амплитуда-жиілікті сипаттамалар тұрғызылды. Ротор қуысындағы сұйықтықтың көлемі әртүрлі болуына байланысты сұйықтық ротор қуысына 40% толғанда максимум мәнге ие болатыны анықталды. Демек осылайша берілген жұмыста центрифуганың динамикасына деген қуысындағы сұйықтықтың, теңгерімсіздіктің, серпімді тіректердің әсерін ескеретін қозғалыс теңдеулері, кез-келген уақыт мезетінде қысым, жылдамдықты анықтауға мүмкіндік беретін өрнектер алынып, меншікті тербелістерге деген бағалау жұмыстарын жүргізуге мүмкіндік беретін амплитуда-жиіліктік сипаттамалар тұрғызылды.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ:

1. Г.Ламб. Гидродинамика 1947 – 929с.
2. Гельмгольц Г. Два исследования по гидродинамике 1902 – 101с.
3. Stokes, George Gabriel. Mathematical and physical papers. Vol. 3. 1901.
4. Н.В.Дерендяев. Устойчивость вращения роторных систем, содержащих жидкость. 2014. 155с.
5. Н.Е.Жуковский. **О движении твердого тела, имеющего полости, наполненные капельной жидкостью. 1946. – Т.1. – 391с.**
6. Жекулин Л.А. Вильям Томсон (1824 - 1907) // Электричество. – 1957. С.66 – 72.
7. Ф.М. Диментберг, Изгибные колебания вращающихся валов, 1959

МУФТАСЫ БАР АДАПТИВТІ БЕРІЛІС ВАРИАТОРЫ

Абдрешова Г.Н.

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

Аннотация. Екі еркіндік дәрежесі және бір кірісі бар кинематикалық тізбек жылдамдықтарды ескеретін дифференциалды шектеу болған жағдайда ғана қозғалысты анықтау мүмкіндігіне ие болуы мүмкін. Мұндай тізбек күшке бейімделудің принципті жаңа қасиеті бар механизм болып табылады.

Мақалада екі қозғалмалы бейімделу механизмдерінің кинематикалық және күштік талдауы берілген және дифференциалды байланысты тиімді жүзеге асыруға мүмкіндік беретін қозғалыстың анықталуы принципі көрсетілген.

Кіріспе. Зерттеу объектісі бір кіріс және бір шығысы бар екі еркіндік дәрежесі бар кинематикалық тізбек болып табылады.

Жақында осындай кинематикалық тізбекті үздіксіз айнымалы беріліс қорабын (CVT) жасау үшін қолдануға әрекет жасалды. Осы мақсатта әртүрлі тәсілдер қолданылады – гидродинамикалық түрлендіргішті дифференциалды беріліс механизмімен бірге пайдалану, үйкеліс вариаторын орталықтан тепкіш реттеумен бірге пайдалану, гидравликалық түрлендіргішсіз планетарлық механизмді пайдалану. Өнертапқыштардың негізгі мақсаты – басқару диапазоны кең және жоғары тиімділікпен жинақы қадамсыз CVT жасау [1,2].

Екі еркіндік дәрежесі және бір кірісі бар кинематикалық тізбек

Бастапқы кинематикалық тізбек түбегейлі жаңа механизмекі еркіндік дәрежесі бар және бір кірісте 0-баған, кіріс тасымалдаушысы бар H_1 , 1-2-3-6-5-4 тісті доңғалақтары және шығыс тасығышы бар жылжымалы тұйық контур H_2 . Қозғалысы нөлдік жабық контурда спутник 2, күн доңғалақтары блогы 1-4, сақиналы дөңгелектер блогы 3-6 және спутник 5 бар. H_1 және H_2 механизмнің бастапқы буындары болып табылады. Бастапқы сілтемелер бұрыштық жылдамдықтарды беруі мүмкін ω_{H1} және ω_{H2} және берілген күш моменттері M_{H1} және M_{H2} . Момент $M_{H1} = const$, момент M_{H2} берілген ауқымда әртүрлі мәндерді қабылдай алады [3].

Сызықтық кинематикалық және қуат параметрлері:

$$V_B = \omega_{H1} r_{H1}, \quad V_K = \omega_{H2} r_{H2}, \quad F_{H1} = M_{H1} / r_{H1}, \quad F_{H2} = M_{H2} / r_{H2}.$$

Мұнда r_{H1} , r_{H2} – нүкте радиустары B , K күштерді қолдану.

Қорытынды

Электр қозғалтқышы мен адаптивті механикалық түрлендіргіші (басқару жүйесі жоқ) бар өзін-өзі реттейтін адаптивті электр жетегі тиімді электромеханикалық жүйе болып табылады. Жетектегі басқару жүйесінің болмауы дизайнды айтарлықтай жеңілдетеді және оның сенімділігін арттырады.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ:

1. Weyns D. An Introduction to Self-adaptive Systems: A Contemporary Software Engineering Perspective. Wiley – IEEE. 2020. 288 p.
2. Bollinger J. G. Advanced Drives and Control of Robotics. CIRP Annals. Volume 34, Issue 2, Elsevier. 2020, P. 565-575.
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.

БІР НҮКТЕСІ БЕКІТІЛГЕН, МАССАСЫ ЖӘНЕ ӨЛШЕМІ АЙНЫМАЛЫ ДЕНЕНІҢ ДИНАМИКАСЫН ЗЕРТТЕУ

Асан Б.Р.

Ғылыми жетекшісі: Минглибаев М.Дж., ф.-м.ғ.д., профессор

Әл-Фараби атындағы ҚазҰУ, Алматы, Қазақстан

assanbalnur@mail.ru

Кинетикалық моменттің өзгеруі туралы теореманы [1] пайдаланып, осы жұмыста бір нүктесі бекітілген, массасы мен өлшемі айнымалы, үш симметрия жазықтығы бар дененің айналымалы қозғалысын қарастырамыз. Теореманы қолданып төмендегі теңдеулер қорытылып шығарылды:

$$\begin{aligned} A\dot{p} - J_{xy}\dot{q} - J_{xz}\dot{r} + (C - B)qr + J_{yz}(r^2 - q^2) + p(J_{yx}r - J_{zx}q) &= M_x^e \\ B\dot{q} - J_{yx}\dot{p} - J_{yz}\dot{r} + (A - C)pr + J_{xz}(p^2 - r^2) + q(J_{zy}p - J_{xy}r) &= M_y^e \\ C\dot{r} - J_{zx}\dot{p} - J_{zy}\dot{q} + (B - A)pq + J_{xy}(q^2 - p^2) + r(J_{xz}q - J_{yz}p) &= M_z^e \end{aligned}$$

Дербес жағдай: егер симметрия өстері бөлшектер бөліну және қосылу процесінде бас инерция өстерімен сәйкес келсе, онда қозғалыс теңдеулерінің скаляр түрі келесідей [1]

$$A\frac{dp}{dt} + (C - B)qr = M_x + M_x^{(r)}, B\frac{dq}{dt} + (A - C)rp = M_y + M_y^{(r)}, C\frac{dr}{dt} + (B - A)pq = M_z + M_z^{(r)}$$

мұндағы A, B, C - дененің инерция моменттері (уақыттан тәуелді), M_x, M_y, M_z - гравитациялаушы моменттер, $J_{xy}, J_{yx}, J_{xz}, J_{zx}, J_{yz}, J_{zy}$ - аралас инерция моменттері [2,3].

Алынған динамикалық теңдеулерге келесідей шарттарды қоя отыра

1. Айнымалы массалы, бір нүктесі бекітілген, симметрия өсі бар және массалар центрі сол симметрия өсінде жататын дене.
2. $A(t) = B(t) \neq C(t)$
3. $x_c = y_c = 0, z_0 = a(t)$

Лагранж жағдайындағы Эйлердің динамикалық теңдеулерін аламыз.

$$\begin{aligned} A(t)\frac{dp}{dt} + (C(t) - A(t))qr &= a(t)M(t)g\gamma_2 + M_x^{(r)} \\ A(t)\frac{dq}{dt} + (A(t) - C(t))rp &= a(t)M(t)g\gamma_1 + M_y^{(r)} \\ C(t)\frac{dr}{dt} &= M_z^{(r)} \end{aligned}$$

Жұмыста осы теңдеулер аналитикалық және сандық тәсілдермен зерттелінген. Нақты дербес аналитикалық шешімдер және жалпы сандық шешімдер табу көзделінуде.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ:

1. Маркеев А.П., Теоретическая механика, 2001.-592с
2. Н.Дубошин. *Небесная механика*. Основные задачи и методы. М.: Наука. Глав. ред. физ.-мат. лит., 1968, 800 стр.
3. Минглибаев М.Дж., Динамика гравитирующих тел с переменными массами и размерами. Поступательное и поступательно – вращательное движение, LAP LAMBERT Academic Publishing, 2012, 229с

ЖАСАНДЫ ИНТЕЛЛЕКТ АРҚЫЛЫ ГУМАНОЙД РОБОТТЫҢ ҰСТАУ ЖҮЙЕСІН БАСҚАРУ

Әзіл З.Н.

Ғылыми жетекшісі: д.т.н , профессор, академик НАН РК Байгунчеков Ж.Ж.

Әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық Университеті
zamanbek.nurken@gmail.com

Қол қимылдарын тану 4.0 индустриясының, адам мен компьютердің өзара әрекеттесу технологиясының дамуымен маңызды болып саналады. Бұл компьютерлерге құрылғыларға физикалық қол тигізбестен команданы орындау кезінде қол қимылдарын түсіру және түсіндіру құзыреттілігін береді. MediaPipe қол қимылдарын тану жүйесінің шешімі бар, машиналық оқытуға енгізілген құрылым ретінде ұсынылған [1-2]. Зерттеулер үшін жаңа мүмкіндіктер мен жаңа есептер қатар ашылды. Сондай есептердің маңыздыларының бірі – Қол қимылдарын жасанды интеллект арқылы басқару.

Қимылдарды тану компьютерге пайдаланушы пәрмендерін орындау үшін нақты уақыттағы деректерді береді. Құрылғыдағы қозғалыс сенсорлары қимылдарды деректерді енгізудің негізгі көзі ретінде қолдана отырып бақылап, түсіндіре алады. Қимылдарды тану шешімдерінің көпшілігі машиналық оқыту жүйелерімен бірге тереңдік сенсоры бар 3D камералар мен инфрақызыл камералардың тіркесімін қамтиды. Машиналық оқыту алгоритмдері қолдар мен саусақтардың орналасуын тануға мүмкіндік беретін таңбаланған, терең қол суреттері негізінде оқытылады [3-4]. Саусақ сегментациясының кескінінде саусақ аймақтарын белгілеу үшін таңбалау алгоритмі қолданылады. Таңбалау әдісін қолдану нәтижесінде пикселдер саны тым аз болатын анықталған аймақтар шулы аймақтар ретінде қарастырылады және жойылады [5].

Бұл жұмыста біз нақты уақыт режимінде қол қимылдарын танудың жаңа әдісін ұсынамыз. Біздің шеңберде қолдың аймағы фонды азайту әдісі арқылы, фоннан алынады. Содан кейін алақан мен саусақтарды анықтау және тану үшін сегменттеледі. Соңында, қол қимылдарының белгілерін болжау үшін ережелер жіктеуші қолданылады. 1100 суреттен тұратын деректер жиынтығымен тәжірибе жасау біздің әдісіміздің жақсы жұмыс істейтінін және тиімділігі жоғары екенін көрсетеді. Сонымен қатар, біздің әдіс қол қимылдарының басқа деректер жиынтығы үшін заманауи әдіске қарағанда жақсы өнімділікті көрсетеді.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ:

1. Ustunug A, Cevikcan, Industry 4.0: Managing The Digital Transformation, Springer Series in Advanced Manufacturing, Switzerland. 2018. DOI: <https://doi.org/10.1007/978-3-319-57870-5>.
2. Pantic M, Nijholt A, Pentland A, Huanag TS, Human-Centered Intelligent Human-Computer Interaction (HCI2): How Far We From Attaining It?, International Journal of Autonomous and Adaptive Communications Systems (IJAACS), vol.1 no.2, 2008. pp 168-187.
3. Hamed Al-Saedi A.K, Hassin Al-Asadi A, Survey of Hand Gesture Recognition System. IOP Conferences Series: Journal of Physics: Conferences
4. Z.Ren, J.Meng, Yuan J. Depth Camera Based Hand Gesture Recognition and its Application in Human-Computer-Interaction. In Processing of the 2011 8th International Conference on Information, Communication and Signal Processing (ICICS). Singapore. 2011.
5. S.Rautaray S, Agrawal A. Vision Based Hand Gesture Recognition for Human Computer Interaction: A Survey. Springer Artificial Intelligence Review. 2012.

ҮШ ДЕНЕ МӘСЕЛЕСІНДЕГІ ДЕРБЕС ШЕШІМДЕРДІ ТАЛДАУ

Батырбек А. Ж.

Ғылыми жетекші: Ф.-м.ғ.д., профессор- Минглибаев М.Дж.

Әл-Фараби атындағы ҚазҰУ, Алматы, Қазақстан

e-mail: alinaizat00@mail.com

Екі үлкен аспан денесінің гравитациялық өрісіндегі кішігірім табиғи немесе жасанды аспан денесінің қозғалысы белгілі шектеулі үш дене мәселесінің математикалық моделімен жақсы сипатталған. Бұл мәселенің қорытынды түрінде жалпы аналитикалық шешімі болмағандықтан, бұл мәселенің көптеген аспектілері әртүрлі сапалы және сандық әдістермен зерттелуде. Жаңа нақты аналитикалық шешімдерді іздеу өзекті мәселе болып табылады. Бұл жұмыста барицентрлік координаталар жүйесінде классикалық шектелген үш дене мәселесі қарастырылған[1]. Осы мәселенің дербес жағдайы қозғалыс кезінде үш дене барлық уақытта теңбүйірлі үшбұрыш жасайтын жағдайы зерттелінген. Бұл дербес жағдайда, барицентрлік координата жүйесінде, негізгі дененің массасыз денеге әсер ететін қосынды Ньютондық тарту күші әрқашан да центрлік күш екені нақтыланған[2]. Негізгі екі дененің массасыз денеге әсер ететін қосынды Ньютондық тарту күші әрқашан да центрлік күш екені болуы үшін үш дене теңбүйірлі үшбұрыш жасауы қажетті және жеткілікті.[3] Бұл жағдайда барлық уақытта теңбүйірлі үшбұрыштың төбесінде массасыз дене орналасқан. Осы дербес жағдайдың теңбүйірлі шектелген үш дене мәселесі ретінде мәселенің қойылымы қалыптасқан[4].

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ:

1. Маршал К. Задача трех тел. – М.: Ижевск: Инст. Комп. Иссл., 2004 -640с.
2. Маркеев А.П. Точки либрации в небесной механике и космодинамике. М.: Наука, 1978.- 312с.
3. Себекей В. Теория орбит. Ограниченная задача трех тел.- М.: Наука, 1982. 656с.
4. Уинтнер А. Аналитические основы небесной механики, 1967.

МАССАЛАРЫ АЙНЫМАЛЫ ТЫҒЫЗ ЕКІЛІК ЖҮЙЕЛЕРДЕГІ ЖАҢАМА ГРАВИТАЦИЯЛЫҚ ӘСЕРЛЕСУЛЕР

Ергалиев Д.С.

Ғылыми жетекші: ф.-м.ғ.д., профессор - Минглибаев М.Дж.

Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы Қазақстан

e-mail: ergalievdaulet9@gmail.com

Классикалық теориялық механикада Ньютонның гравитациялық күштердің әсерінен қозғалытын екі дене қозғалысы қарастырылып толық шешімі табылған. Алайда теориялық механикада денелерді абсолют қатты дене немесе материялық нүкте ретінде алатындықтан денелердің бетінде болатын деформацияларды елемейді [1]. Мысалы ретінде теңізде пайда болатын толқындарды айтуға болады. Айдын тарту күші әсерінен жер беті деформацияланады, теңізде пайда болатын толқындардан оны анық көреміз, алайда материктерде де жер бетінде пайда болатын тербелістерді көре аламыз. Бірақ платамыздың барлық бөліктеріне бір уақытта бірдей айдын тарту күші әсер етпейді. Ай тарту күшінің максималды мәні зенитте, ал минималды күші надирде байқалды. Осындай Осының әсерінен планетаның ауырлық центрі аралық орында болады [2]. Ал ол өз кезегінде жердің потенциалық өрісінің өзгеруіне, демек жер манындағы жасанды аспан денелерінің қолғалысына әсер етеді, яғни орбита элементтерінің өзгеріске ұшыратады[3].

Ол үшін ұйытқуы бар екі дене қозғалыс теңдеулерін қарастырамыз, ал ұйытқушы күш ретінде айдын әсерінен болатын ұйытқушы күшіті аламыз. Қозғалыс теңдеулерін Лагранж әдісі арқылы табамыз. Бұл әдіс бойынша ұйытқуы жоқ екі дене қолғалыс теңдеулеріндегі орбита элементтерін уақыттан тәуелді функция ретінде болжап, оны өрнектейміз және уақыттан тәуелді өзгеріс графиктерін аламыз.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ:

1. Справочное руководство по небесной механике. Москва 1976, 619 – бет
2. Пантелеев В.Л. Физика Земли и планет. Курс лекций. Москва 2001.
3. Kozai Y. Effect of the Tidal deformation of the Earth on the motion of close Earth Satellites. Tokyo Astronomical Observatory, Mitaka, Tokyo, July 23, 1965.

МАССАЛАРЫ АЙНЫМАЛЫ ШЕКТЕЛГЕН ҮШ ДЕНЕ МӘСЕЛЕСІНДЕГІ ДЕРБЕС ШЕШІМДЕРДІ ТАЛДАУ

Надыр Э. М.

Ғылыми жетекші: Ф.-м.ғ.д., профессор- Минглибаев М.Дж.

Әл-Фараби атындағы ҚазҰУ, Алматы, Қазақстан

e-mail: elmiranadir0@gmail.com

Шектелген үш дене мәселесінде шектеу шарты бойынша Ньютон заңдары бұзылады, сондықтан да он классикалық интегралдың біреуі де жоқ. Сол себепті осы мәселенің көптеген аспектілері зерттелуде. Шектелген үш дене мәселесінің интегралын табу өзекті мәселе болып табылады.

Шектелген үш дене мәселесінде дербес жағдайда бір ғана интеграл бар, ол энергия интегралы. Оны Якоби интегралы деп атайды.

Ньютон заңымен анықталған өзара гравитациялық тартылыс әсерінен қозғалатын Жер, Ай, спутник материалдық нүктелердің массалары болсын деп алынды. Жердің және Айдың массалары - соңғы массалар, ал спутниктің массасы Жер мен Айдың массаларымен салыстырғанда аз деп есептелінді. Дене салмағының аздығына байланысты спутниктің Жер мен Ай денелерінің қозғалысына әсерін елемеуге болады, сондықтан біз үш дененің шектеулі есебіне келеміз, бұл массасы шексіз болатын жаңағы екі денелерінің тартылыс әсерінен шексіз аз массаның дене қозғалысын зерттеуден тұрады.

Біз шектелген үш дене есебінде Лагранж функциясын пайдаланып, спутниктің қозғалысын анықтайтын дифференциалдық теңдеулер алынды.

Координаталар жүйесін енгіземіз, координаталық жүйенің басы Жер мен Айдың массаларының центрінде болады. Жазықтық спутниктің орбитасының Айға қатысты жазықтығымен үйлесімді. Осы ті түзу сызық бойымен Жерге қарай бағыттаймыз.

Массалары әртүрлі жылдамдықпен изотропты түрде өзгеретін үш дененің шектелген есебінің қозғалыс теңдеулерін сәйкес шектелмеген есебінің теңдеуіне сүйене отырып қарастырылды.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ:

1. Себехей В. Теория орбит. Ограниченная задача трех тел.- М.: Наука, 1982. 656с.
2. Маркеев А.П. Точки либрации в небесной механике и космодинамике. М.: Наука, 1978.-312с.
3. Гребеников Е.А. Математические проблемы гомографической динамики. – М.: МАКС Пресс, 2010. – 256 с.
4. Маршал К. Задача трех тел. – М.: Ижевск: Инст. Комп. Иссл., 2004 -640с.
5. Дубошин Г. Н. Небесная механика. Аналитические и качественные методы. - М.: Наука, 1978.-456с.
6. Челлетти А. Стабильность и хаос в небесной механике. – Чичестер, Springer Praxis Publishing Ltd, 2010. – 216 б
7. Минглибаев М.Дж. Динамика гравитирующих тел с переменными массами и размерами. Поступательное и поступательно-вращательное движение //LAP LAMBERT Academic Publishing, Германия. – 2012. – 229с.
8. "Gelfgat, B.E. (1959): Bull. Inst. Teor. Astron. 7, 354".
9. "Bekov, A.A. (1988): Sov. Astr. 32, 106".
10. " Luk'yanov, L.G.(1989): Sov. Astr. 33, 92".

ШЕКТЕЛГЕН ҮШ ДЕНЕ МӘСЕЛЕСІНДЕГІ ГАЛО-ОРБИТАЛАРДЫ ТАЛДАУ

Серік А. Б.

Ғылыми жетекші: Ф.-м.ғ.д., профессор- Минглибаев М.Дж.

Әл-Фараби атындағы ҚазҰУ, Алматы, Қазақстан

e-mail: Aydana.serik.00@mail.ru

Күн-Жер жүйесінің L_2 либрациялық нүктесіне жақын жерде ғарыш аппараттары қозғалысының математикалық моделі, тұрақсыз қозғалыс компонентін азайту үшін түзету импульстарының бастапқы шарттары мен мәндерін таңдау әдісі сипатталған. Оның массасы екі массивті денеге қатысты тепе-теңдікте шамалы үшінші дене (мысалы, ғарыш кемесі) болады[1].

Коллинеарлық либрация нүктелерінің айналасындағы орбиталық қозғалыс тұрақсыз, яғни, параметрлердің аздаған ауытқулары құрылғының номиналды мәндерден либрация нүктесінің маңайынан шығуына әкеледі. Осы бес нақты шешім үшін тартылатын денелер өздерінің барицентріне қатысты ұқсас орбиталарда қозғалады, бүкіл қозғалыс кезінде тұрақты конфигурацияны құрайды. Ньютон заңымен анықталатын тартылыс жағдайындағы үш дене мәселесі космодинамика үшін ең маңызды болады. Бұл жұмыс жаңа тұжырымдамаға негізделген классикалық шектелген үш дене мәселесін талдайды. Классикалық үш дене мәселесінде табылған күштер орталығы тұжырымдамасына негізделген және бұл тұжырымдама шектелген үш дене мәселесінде де сақталған[2].

Қозғалыстың өлшемсіз дифференциалдық теңдеулері барицентрлік координаталар жүйесінде жазылады. Бұл өлшемсіз теңдеулердің нақты шешімдері үшбұрышты Лагранж шешімдерін жалпылайтын арнайы формада ізделеді. Ең маңызды міндеттердің бірі – гало-орбиталар сияқты басқа да орбиталардың барын анықтау. L_1 және L_2 либрация нүктелері ғылыми тұрғыдан ең танымал, өйткені олардың айналасынан Жер мен Күнді бақылау да, терең кеңістікті зерттеу де мүмкін және ыңғайлы. Бұл мәселенің қорытынды түрінде жалпы аналитикалық шешімі болмағандықтан, бұл мәселенің көптеген аспектілері әртүрлі сапалы және сандық әдістермен зерттелуде. Жаңа нақты аналитикалық шешімдерді іздеу өзекті мәселе болып табылады[3].

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ:

1. Маркеев А.П. Точки либраций в небесной механике и космодинамике М.: Наука. Глав. ред. физ.-мат. лит. 1978, 312 стр.
2. Маршал К. Задача трех тел. – Москва-Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2004, 640 стр.
3. [Ильин и др., 2012] Ильин И.С., Сазонов В.В., Тучин А.Г. Построение ограниченных орбит в окрестности точки либрации L_2 системы Солнце— Земля // Препринты ИПМ им. М.В.Келдыша. 2012, No 65.28 с.

СТРУКТУРНО-ПАРАМЕТРИЧЕСКИЙ СИНТЕЗ ДВУХ-ПОЛЗУННОГО МЕХАНИЗМА ШТАМПОВОЧНОГО АВТОМАТА

Досбосын А. Б.

Научный руководитель: д.т.н., профессор Байгунчеков Ж.Ж.

КазНУ им. Аль-Фараби, Алматы, Казахстан

anaradosbossyn@gmail.com

Повышение надежности и долговечности машин обычно связывают в первую очередь с переходом на новые высококачественные материалы, совершенствованием технологии обработки деталей, применением различных средств, способствующих уменьшению изнашивания. Однако основные качества новой машины и манипуляционного устройства закладываются в них на самой первой стадии проектирования, когда только выбирают структурную схему и геометрические параметры звеньев исполнительного механизма. Поэтому более целесообразно бороться с первопричинами вредных явлений, чем с их последствиями [1]. Лучше устранить большие перегрузки путем рационального выбора структуры и геометрических параметров звеньев исполнительного механизма, чем выбирать особо прочные материалы, способные эти перегрузки выдерживать.

Целью работы является структурно-параметрический синтез двухползунного механизма для штамповочного автомата.

Параллельный манипулятор (ПМ) с двумя ползунами может быть использован для автоматизации штамповочных работ в малых машиностроительных предприятиях. Двухползунный механизм может быть использован в штамповочном автомате для подачи заготовки и её штамповки. Данный механизм сформирован соединением двух ползунов (входного и выходного объекта) при помощи одной пассивной и негативной замыкающих кинематических цепей (ЗКУ). Пассивная ЗКУ не накладывает геометрическую связь на движения ползунов и геометрические параметры её звеньев варьируются для удовлетворения геометрической связи, накладываемой негативной связи. Геометрические параметры негативной ЗКУ определены квадратической оптимизацией [2].

Задание законов движений приводов (монотонно и равномерно) улучшает динамические характеристики и существенно упрощает систему управления, следовательно, снижается также себестоимость проектируемого ПМ. Разрабатываемый ПМ с двумя ползунами по сравнению с серийными и другими ПМ-ами обладают большой грузоподъемностью, высокой точностью позиционирования и простой системой управления [3].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Baigunchekov, Z.; Laribi, M.A.; Carbone, G.; Mustafa, A.; Amanov, B.; Zholdassov, Y. Structural-Parametric Synthesis of the RoboMech Class Parallel Mechanism with Two Sliders. Appl. Sci. 2021, 11, 9831.
2. Косболов С., Жауыт А., Параметрический синтез прострастных рычажных механизмов – Lambert. Academic Publishing, Алматы, 2018, 245 стр.
3. Meng, X.; Gao, F.; Wu, S.; Ge, Q.J. Type synthesis of Parallel Robotic Mechanisms: Framework and Brief Review. Mech. Mach. Theory 2014, 78, 177–186.
4. Arikawa, K. Kinematic Analysis of Mechanisms Based on Parametric Polynomial System: Basic Concept of a Method Using Gröbner Cover and Its Application to Planar Mechanisms. J. Mech. Robot. 2019, 11, 020906.

АНАЛИЗ ЗАДАЧИ ГИЛЬДЕНА-МЕЩЕРСКОГО ПРИ ИЗМЕНЕНИИ МАССЫ ПО ОБОБЩЕННОМУ ЗАКОНУ МЕЩЕРСКОГО

Жумабаева Т.А.

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

КазНУ имени аль-Фараби, Алматы, Казахстан

zh.tansholpan.sh@gmail.com

В данной работе рассматривается анализ задачи Гильдена-Мещерского в трех случаях закона изменения масс при отсутствии реактивных сил. Дифференциальное уравнение данной задачи имеет вид [1]:

$$\ddot{\vec{r}} = -f \frac{m(t)}{r^3} \vec{r}$$

Используя обобщенный закон Мещерского, запишем 3 случая законов изменения суммы масс:

$$m_1(t) + m_2(t) = m(t) = m_0(\gamma + \beta t + \alpha t^2)^{-1/2},$$

где m_0 - постоянное начальное значение параметра, γ, β, α - произвольные постоянные.

Первый частный случай:

$$m_1(t) + m_2(t) = m(t) = m_0(\beta + \alpha t)^{-1} \Rightarrow m(t) = m_0(1 + \alpha t)^{-1}$$

Второй частный случай:

$$m_1(t) + m_2(t) = m(t) = m_0(\beta + 2\alpha t)^{-1/2} \Rightarrow m(t) = m_0(1 + 2\alpha t)^{-1/2}$$

Третий объединенный случай:

$$m_1(t) + m_2(t) = m(t) = m_0(\gamma + \beta t + \alpha t^2)^{-1/2} \Rightarrow m(t) = m_0(1 + \beta t + \alpha t^2)^{-1/2}$$

Используя преобразование радиус-вектора и физического времени, получим аналитические выражения координат и их скоростей, справедливые для всех $t \geq 0$ и выводят их поведение. Для получения графиков задачи Гильдена-Мещерского в случае разных законов изменения суммы масс, необходимо вывести уравнение движения задачи двух тел с переменными массами в безразмерном виде. Вводя безразмерные величины [2]:

$$\frac{x}{a} = \tilde{x}, \quad \frac{y}{a} = \tilde{y}, \quad \frac{r}{a} = \tilde{r}, \quad \frac{m}{m_0} = \tilde{m},$$

$$\tau = nt, \quad n = \frac{\sqrt{f m}}{a^{3/2}} = const,$$

Подставив все величины, получим систему четырех уравнений:

$$\begin{cases} x' = v, \\ y' = u, \\ v' = -\frac{xm}{\sqrt{x^2 + y^2}}, \\ u' = -\frac{ym}{\sqrt{x^2 + y^2}}. \end{cases}$$

В работе анализируется решение задачи Гильдена-Мещерского путем численного интегрирования. Получены траектория, законы изменения координат и скоростей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Разбитная Е.П. Задача двух тел с переменными массами: классификация различных случаев // Астрон. ж. – 1985. - Т.62, вып.6. - С. 1175-1181.
2. Дубошин Г.Н. Небесная механика. Аналитические и качественные методы. – Москва, Изд-во «Наука», 1978.

ПРОЕКТ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ РОБОТОМ ДЛЯ УБОРКИ ОБЩЕСТВЕННЫХ ПОМЕЩЕНИЙ

Жумадиллаев М.Қ.

Научный руководитель: ассоциированный профессор КазННТУ им.

К.И. Сатпаева, Бактыбаев М.К.

Казахский национальный университет имени аль-Фараби

vojellyfish1992@gmail.com

Согласно поставленной задачи, проводилась работа над конструкцией системы управления роботом для очистки общественных мест с точки зрения аппаратного и программного обеспечения, с проведением работы над усовершенствованием схемы управления, основанной на сочетании главного компьютера и микроконтроллера, так чтобы всё система управления роботом для очистки общественных мест обладала такими характеристиками, как быстрый отклик, низкое энергопотребление, стабильность и надежность системы.

С момента участия в научной конференции «ФАРАБИ ЭЛЕМІ - 2022» была завершена работа по проектированию дизайна модели робота. Был достигнут значительный прогресс в части разработки системы управления, а также в работе по конструированию физического макета робота. Был полностью собран макет робота, и проведено испытание в тестовой среде. Система управления функционирует корректно. Поверхность заданного помещения покрывается роботом на 100%.

Далее будет проводиться работа над совмещением работы робота и системы распознавания степени загрязненности поверхности заданной поверхности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Маске К.Р., Ашрафиван Х., Хаас Г., Макклоски Р. Флинн Т., «Идентификация нелинейной динамической модели USV, ориентированной на управление», Американская конференция по менеджменту, (2008): 562–567.
2. Цзяньхуа Ван, Вей Гу, Цзяньсинь Чжу, Цзюбяо Чжан, «Беспилотный надводный аппарат многоцелевого назначения», Proc. Международная конференция по электронным компьютерным технологиям, Шанхай, КНР (2009 г.): 358–361.
3. Ли, Вонсок, Банг, Ён-Бон, Ли, Кён-Мин, Шин, Бу-Хён, Пайк, Джейми Кюджин, Ким, ИнСу, «Метод обучения движению сложных соединений роботов с использованием тока двигателя», International Journal of Control , Автоматика и системы, 8(5) (2010): 1072–1081.
4. Ли Линь, Ву Цзянь Синь, «Проектирование высокоточной системы отслеживания углового положения шагового двигателя» , Electric drive, 4 (2003): 25–27.
5. Азамат Ешмухаметов, Айнур Баратова, Айнур Салемхан, Жолдас Бурибаев, Касымбек Ожикенов, Едильхан Амиргалиев, «Проектирование и моделирование автономной роботизированной системы для уборки пола в ванной комнате», 21-я Международная конференция по управлению, автоматизации и системам (ICCAS 2021) Чеджу, Корея (2021).

**ҒАРЫШТЫҚ ТЕХНИКА ЖӘНЕ
ТЕХНОЛОГИЯЛАР**

**КОСМИЧЕСКАЯ ТЕХНИКА И
ТЕХНОЛОГИИ**

**SPACE ENGINEERING AND
TECHNOLOGIES**

АЛЬТИМЕТРИЯЛЫҚ АҚПАРАТТАР НЕГІЗІНДЕ КӨЛ БЕТІНДЕГІ ТОЛҚЫНДАРДЫ МОДЕЛЬДЕУГЕ АРНАЛҒАН ЗАМАНАУИ ӘДІСТЕР

Бейсембекова М.К.

Әл-Фараби Қазақ Ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан.

Mika.kydyrhan@gmail.com

Көлдің толқындық климаты толқындардың биіктігі, жиілігі және бағыты сияқты сипаттамаларын білдіреді. Толқындық климат көптеген факторларға, соның ішінде желдің жылдамдығы мен бағытына, судың тереңдігіне, көлдің пішіні мен көлеміне байланысты. Көлдегі толқындық климатты зерттеудің бір әдісі-толқындық сипаттамалардың табиғи өлшемдерін жүргізу. Бұл толқынның биіктігін, жиілігін және бағытын өлшей алатын толқындық қалқымаларды немесе басқа құралдарды орналастыруды қамтуы мүмкін. Бұл құралдарды көлдің толқындық климатын анықтау үшін талдауға болатын белгілі бір уақыт кезеңіндегі деректерді жинау үшін пайдалануға болады. Тағы бір тәсіл-көлдегі толқындық климатты имитациялау үшін компьютерлік модельдерді қолдану. Бұл модельдер желдің жылдамдығы мен бағыты, көлдің пішіні және судың тереңдігі сияқты көптеген факторларды ескереді. Осы параметрлерді енгізу арқылы модель толқындардың сипаттамаларын зерттеу үшін қолданылатын толқындық климаттың компьютерлік моделін жасай алады. Көл бетіндегі толқындарды модельдеу үшін қолдануға болатын бірнеше заманауи толқын модельдері бар, соның ішінде:

SWAN (Simulating Waves Nearshore): SWAN — бұл жағалаудағы және ішкі сулардағы, соның ішінде көлдердегі толқындарды модельдей алатын үшінші буын толқын моделі. Бұл толқын биіктігін, периодты, бағытты және спектрлік тығыздықты қоса алғанда, әртүрлі толқын параметрлеріне еліктей алатын кеңінен қолданылатын модель [1].

WW3-Lake (Wavewatch III-Lake): WW3-Lake — көл толқындарын модельдеу үшін өзгертілген Wavewatch III моделінің нұсқасы. Ол көлдердегі толқындардың таралуын дәл модельдеу үшін өзгертілген сандық тор мен шекаралық шарттарды қолданады [2].

WAM (толқын моделі): WAM-бұл толқындардың спектрлік моделі, оны жағалаудағы және ішкі сулардағы толқындық жағдайларды имитациялау үшін қолдануға болады. Бұл бүкіл әлемдегі көптеген көлдерге қолданылған кеңінен қолданылатын модель.

Mike 21 BW (Батиметрия толқыны): Mike 21 BW-бұл таяз суларда, соның ішінде көлдерде толқындарды имитациялау үшін арнайы жасалған толқындық модель. Ол толқындардың таралуын модельдеу үшін ақырлы элементтер әдісін қолданады және толқын биіктігін, периодты және бағытты қоса алғанда, бірқатар толқын параметрлерін модельдеу үшін қолданыла алады.

STWAVE (STeady-state WAVE): STWAVE — көлдер мен басқа да ішкі су объектілеріндегі толқындық жағдайларды модельдеу үшін пайдалануға болатын бір өлшемді толқындық модель. Ол стационарлық толқын жағдайларын модельдеуге арналған және толқынның биіктігі мен периодын қоса алғанда, әртүрлі толқын параметрлерін модельдеу үшін пайдаланылады.

Жалпы алғанда, көлдің толқындық климатын зерттеу жағалаудағы құрылымдарды жобалау немесе көлге дауылдың әсерін болжау сияқты әртүрлі қолданбалар үшін құнды ақпарат бере алады.

Зерттеу жұмысы AP14871838 “Серіктік альтиметрия мәліметтерін қолдана отырып Қазақстан су тоғандарының толқындық климатын зерттеу” жобасының қолдауымен орындалды.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ:

1. Sun, W. , Liang, B. , Shao, Z. Analysis of Komen scheme in the SWAN model for the whitecapping dissipation during the tropical cyclone//Ocean Engineering// 2022
2. Akpinar, A., Bingölbalı, B., Van Vledder, G.P.Long-term analysis of wave power potential in the Black Sea, based on 31-year SWAN simulations//(2017) Ocean Engineering//130, pp. 482-497

ҒАРЫШ АППАРАТТАРЫ ТОПТАМАСЫНЫҢ ҚОЗҒАЛЫСЫН ЗЕРТТЕУ

Ерғазы Ж.Н.

Ғылыми жетекшісі: PhD докторы, доцент м.а. Калиева Н.Б.

Әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық Университеті

yergaziyevaaaa@gmail.com

Қазіргі таңда ғарыш саласында тек бір ғарыш аппараты емес, бірнеше ҒА-нан тұратын топтаманы зерттеу көп қызығушылық тудырады. Ғарыш аппараты топтамалары негізінен Жерді қашықтықтан зондауға, Жер бетін стереографиялық проекциялау және астрономиялық бақылаулар мақсатында қолданылады [1-2]. Зерттеушілер үшін жаңа мүмкіндіктер мен жаңа есептер қатар ашылды. Сондай есептердің маңыздыларының бірі – ғарыш аппараттары динамикасын зерттеу және басқару.

ҒА-ның тірек орбитасының шеңберлік болуына байланысты ғарыш аппараттар топтамасының динамикасын сипаттайтын математикалық модель - Хилл-Клохесси-Уилтшир моделі [3-4], мұнда Жердің гравитациялық өрісі біртекті деп қабылданады. Төмен орбитада орналасқан топтамалар үшін, әдетте, Жерді нүктелік тартушы центр ретінде қарастыру қажетті нәтижелер бермейді. Сол себепті топтаманың ұйтқыған қозғалысын қарастыру шарт. ЛЕО орбиталарда шамасы жағынан ең үлкен ұйтқу Жердің тартылыс өрісінің біртексіздігі салдарынан туындайды. Сәйкесінше тартылыс өрісінің ең үлкен құраушысы зональдік гармоника болуына байланысты жетектемелі ҒА-ның қозғалыс теңдеулерін Седвик-Швайгард моделі сипаттайды [5].

ҒА топтамасы қозғалысы үшін Хилл-Клохесси-Уилтшир-Седвик-Швайгард моделіне негізделген математикалық модель жасалынды. Ұйтқушы күш ретінде Ай мен Күннің ұйтқуы зерттелінді. Ол үшін екі ғарыш аппаратынан тұратын GRACE топтамасы қарастырылды. Қозғалыс теңдеулеріне бағалау жүргізу үшін теңдеулер жүйесінің сандық шешімі 5-ретті Рунге-Кутта-Фельберг әдісімен және аналитикалық түрде шешіліп, нәтижелеріне салыстырмалы талдау жасалынды.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ:

1. Wang, D., Wu, B., and Chung, E. K.P. Satellite Formation Flying. Springer Singapore, 2017. URL <https://doi.org/10.1007/978-981>.
2. Alfriend, K.T., Vadali, S.R., Gurfil, P., How, J.P., and Breger, L. Spacecraft formation flying: Dynamics, control and navigation. (Vol. 2). Elsevier, 2009.
3. Hill, G. Researches in lunar theory. *Am J Math* **1878**, Vol. 21, pp. 5–26.
4. Clohessy, W.H., Wiltshire, R.S. Terminal guidance system for satellite rendezvous. *J Aerosp Sci* **1960**, Vol. 27, pp. 653–658
5. Schweighart, S.A.; Sedwick, R.J. High-fidelity linearized J2 model for satellite formation flight. *Journal of guidance, control and dynamics* **2012**, <https://doi.org/10.2514/2.4986>.

КІШІ КЛАСТЕРЛІ ҒАРЫШ АППАРАТТАР ТОПТАМАСЫНЫҢ КОНФИГУРАЦИЯСЫН САҚТАУҒА АРНАЛҒАН БАСҚАРУ ЖҮЙЕСІН ЖОБАЛАУ

Жеңіс Б.Т.

Ғылыми жетекшісі: **Ибраев Гулама-Гарип Алишер Ерикжанович, PhD, аға оқытушы**
Әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық университеті
infinityzer008@gmail.com

Кейінгі онжылдықта шағын ғарыш аппараттарын пайдалануға негізделген ғарышты игерудің жаңа тәсіл-принциптері қалыптасты. Оларды жасау мен орбитаға шығарудың кем көлемі мен құнының төмендігі мұндай жерсеріктерді пайдалануға қатысты жобаларды қарқынды әзірлеуге сонымен қатар жүзеге асыруға әкелді. Қарапайым ғарыш аппараттарының тобы бір орасан күрделі спутникті алмастыра алады, мүлдем кей сипаттамалары бойынша одан асып та түседі [1]. Мысалы, Global Xpress (I-5), яғни Inmarsat I-5 кластері төрт геостационарлық ғарыш аппараттарын қолдана отырып, ғаламдық қамтуды қамтамасыз етеді [2]. Жерсеріктер 89 сәулені қабылдайды, бұл бір серікке Жер бетінің шамамен үштен бір бөлігін жалпы алуға мүмкіндік береді. Сонымен қатар, әр аппаратқа 6 басқарылатын сәуле бар, оларды таңдалған жерлерде көбірек өткізу қабілеттілігін қамтамасыз ету үшін жылжытуға болады [2].

Серіктердің топтамаларының қозғалысын зерттеу алдымен кластердің көлеміне тәуелді болып табылады. Кіші кластерлі топтама үшін әдетте Hill-Clohessy-Wiltshire (HCW) [3], LAWDEN, Sedwick-Schweighart сызықты модельдерді, үлкен кластерлер үшін Okasha, Tschauner-Hempel, Inalhan, Yamanaka және Ankersen сияқты гармоникалық баланс және Ритц бейсызық дифференциал теңдеулерді шешу әдістеріне негізделген бейсызық модельдер қолданылады.

Біздің жағдайымызда тірек орбитаны шеңбер ретінде алып, Жердің тартылыс өрісі біртекті болып қарастырылды. Топтаманың қозғалысын сипаттау мақсатында $OXYZ$ - инерциялық координат жүйесі және $Oxyz$ - салыстырмалы координат жүйесі енгізілді [3], сәйкесінше салыстырмалы координат жүйесінде келесідей қозғалыс теңдеулері алынды:

$$\begin{aligned}\delta\ddot{x} &= \left[\left(\frac{2\mu}{R^3} + \frac{h^2}{R^4} \right) \delta x - \frac{2(\mathbf{V} \cdot \mathbf{R})h}{R^4} \delta y + 2 \frac{h}{R^2} \delta y \right], \\ \delta\ddot{y} &= \left[\left(\frac{h^2}{R^4} - \frac{\mu}{R^3} \right) \delta y + \frac{2(\mathbf{V} \cdot \mathbf{R})h}{R^4} \delta x - 2 \frac{h}{R^2} \delta \dot{x} \right], \\ \delta\ddot{z} + \frac{\mu}{R^3} \delta z &= 0.\end{aligned}$$

ҒА-тарының қозғалысын тұрақтандыруға MAPLE-де CARE алгоритмі арқылы [4], Рикатти теңдеуін $A^T P + P A - P B R^{-1} B^T P + Q = 0$ шешіп, $K = -R^{-1} B^T P$ реттегіш коэффициенттері табылады.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ:

1. Овчинников М. Ю., Трофимов С. П., Иванов Д. С. Применение фотограмметрического метода в задаче автономного определения относительного движения группы макетов //Препринты Института прикладной математики им. МВ Келдыша РАН. – 2010. – №. 0. – С. 5-22., Овчинников М.Ю. Малые мира сего. // Компьютерра, 2007, № 15 (683), С.37-41.
2. Shane Rossbacher, Inmarsat Global Xpress - Maritime Solution Overview 2012
3. Curtis H.D. Orbital Mechanics for Engineering St-s. – Butterworth-Heinemann, 2013.
4. maplesoft.com/support/help

КҮН БАТАРЕЯСЫНЫҢ АДАПТИВТІ ЖЕТЕГІН ӘЗІРЛЕУ

Камалова З.Ж.

Ғылыми жетекші: т.ғ.д., профессор Иванов К.С.

Ғұмарбек Дәукеев атындағы Алматы энергетика және байланыс университеті

e-mail: zar.kamalova@gmail.com

Аэроғарыштық техника жетектеріне қойылатын негізгі талаптар: шағын өлшем мен шағын салмақ, автоматтандырылған басқару жүйесі, ақаусыз жұмыс және беріктік. Аэроғарыштық жетектер атқарушы механизмдер мен аспаптарға қызмет көрсету бойынша қысқа мерзімді жұмысты орындайды. Бұл жұмыс негізгі жұмыс жүктемесінен 3-4 есе асатын инерциялық жүктемелерді еңсерумен байланысты болады.[1] Жетек қозғалтқышы максималды жүктемеге сәйкес келуі керек. Қозғалтқыштың мөлшері мен салмағын азайту үшін ауыспалы қатынасы бар басқарылатын беріліс механизмін пайдалану керек, бұл жетекті күрделетеді және оның салмағын арттырады. Ұсақ ақауларды жою мүмкін болмаған жағдайда жұмыс істеуді қамтамасыз ету үшін жетек қозғалтқышы штаттан тыс жағдайларға дайын болу керек, бұл қосымша жұмысты басқаруды қажет етеді, жетекті күрделендіреді және оның салмағын арттырады. Дискінің күрделілігі жұмыс қауіпсіздігінің төмендеуіне және беріктіктің төмендеуіне әкеледі.

Ғарыштық техниканың жетегінде қадамдық қозғалтқыш, ауыспалы беріліс қатынасы бар беріліс механизмі және басқару жүйесі бар. Қазіргі уақытта беріліс механизмін таңдауда қиындықтар бар, өйткені барлық қолданыстағы беріліс механизмдері тұрақты беріліс қатынасына ие және объектінің ауқымына байланысты кинематикалық бағыттау параметрлерінің адекваттылығын қамтамасыз ету үшін айнымалы болуы керек.

Адаптивті жетекте қозғалтқыш және өзін-өзі реттейтін беріліс механизмі бар. Екі еркіндік дәрежесі бар адаптивті беріліс механизмі атқарушы жұмыс органын қозғалтқыштың тұрақты қуаты кезінде сыртқы жүктемеге кері пропорционалды жылдамдықпен қозғау қабілетіне ие. Бұл дегеніміз, жұмыс органының қозғалысына немесе тіпті оны тоқтатуға кедергі болған кезде де, дискінің бұзылуы болмайды.[2]

Бақылау жүйесінің жетегінде адаптивті беріліс механизмін қолдану ұтымды болып көрінеді.

Берілген жұмыста аэроғарыштық техникаға арналған адаптивті жетек (теориялық негіздер, сынақтар, сипаттамалар және практикалық ұсыныстар) ұсынылған.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Kevin R. Lang. Continuously Variable Transmissions. An Overview of CVT Research Past, Present, and Future. 21W. 732, USA. 2000. 11 p.
2. Sooyoung Kim, Jiwon Oh, Seibum Choi. Gear shift control of a dual-clutch transmission using optimal control allocation. Mech. and Machine Theory. Vol. 113, 2017, P. 109-125.

ЖЕРДІҢ ТӨМЕНГІ ОРБИТАЛАРЫНДАҒЫ МАССАЛАРЫ ӘРТҮРЛІ ҒАРЫШТЫҚ АППАРАТҚА ӘСЕР ЕТЕТІН СЫРТҚЫ КҮШТЕР

Мұқатай С.Т.

Ғылыми жетекші: ф.-м.ғ.д., доцент - Ракишева З.Б.

Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы Қазақстан

e-mail: sanzhar.mukatay@gmail.com

Жердің төмен орбитасы - планетаның бетінен биіктігі 160 км-ден 2000 км-ге дейін болатын жердің айналасындағы ғарыштық орбита[1]. Төмен жер орбитасындағы объектілер атмосфераның сирек қабаттарының әсерін сезінеді: орбиталардың биіктігіне байланысты термосфера (80-500 км) және экзосфера (500 км және одан жоғары). Бұл орбиталар атмосфераның тығыз қабаттары мен радиациялық белдеулер арасындағы аралықта орналасқан[1].

Спутниктер үшін 300 км-ден аз биіктіктер әдетте қолданылмайды, өйткені мұндай төмен орбиталарда өмір сүру уақыты аз. Бұл жұмыста бірнеше биіктік яғна 80 км мен 700 км арасындағы биіктіктер қарастырылады[2].

Жұмыстың барысында COMSOL MULTIPHYSICS термосфера ортасын модельденеді және келесі қадамдарда ҒА – қа әсер ететін қысымның көрсеткіші және ауа жылдамдығының өзгерісінің эпюралары алынды[3]. Модельдеу барысында бастапқы керекті шамалар: термосферадағы ауа тығыздығы, термосферадағы ауа температурасы. Барлық шамалара ашық ресустерден яғни ғаламтордан алынды[4].

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ:

1. R.W. Beard, J. Lawton, and F.Y. Hadaegh, "A Coordination Structure for Formation Control," IEEE Transactions on Control Systems Technology, 2001, pp.777-790.
2. J.D. Boskovic, S.-M. Li, and R.K. Mehra, "Globally Stable Adaptive Tracking Control Design for Spacecraft under Input Saturation," Proceedings of IEEE Conference on Decision and Control, 1999, pp. 1952-1957.
3. I.I. Hussein, D.J. Scheeres, and D.C. Hyland, "Control of a Satellite Formation For Imaging Applications," Proceedings of the American Control Conference, 2003, pp.308-313.
4. R.S. Smith and F.Y. Hadaegh, "Control Topologies for Deep Space Formation Flying Spacecraft," Proceedings of the American Control Conference, 2002, pp.2836-2841.

ЖЕРДІ ҚАШЫҚТЫҚТАН ЗОНДТАУ ҒАРЫШ АППАРАТЫНЫҢ КӨМЕГІМЕН ДӘНДІ ДАҚЫЛДАРДЫҢ ЖАҒДАЙЫН ЖӘНЕ НӘТИЖЕСІН АНЫҚТАУ

Сатбалдинова А.С.

Ғылыми жетекшісі: Техника ғылымдарының магистрі, аға оқытушы Лязат Жанболат

Өл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық университеті

aida.sat527@gmail.com

Ауыл шаруашылығы адамзатты шикізатпен, отынмен және тамақпен тағы көптеген заттармен қамтамасыз етеді. Бұл рөл климаттың өзгеруі мен экологиялық тұрақтылық жағдайында, күнкөрісті қамтамасыз ету үшін ауылшаруашылық қызметінің жұмыс жасау процессін жеңілдетіп, әрі сақтай отырып, халықтың көбеюіне де үлесін қосып орындалуы керек. Ауыл шаруашылығында жерді қашықтықтан зондтауды қолдану егін жинау жағдайына байланысты ақпаратты маусым бойы әртүрлі масштабта қамтамасыз ету арқылы ауылшаруашылық тәжірибелерінің эволюциясына әртүрлі мәселелерді шешуге көмектеседі. Мысалы, жапырақтардың түсін немесе өсімдіктердің жалпы көрінісін бақылау олардың жағдайын анықтауға мүмкіндік береді. Спутниктер мен ұшақтардан алынған қашықтықтан зондтау кескіндері далалық жағдайын физикалық түрде қол тигізбей зерттеу, осындай тұрғыдан бағалауға мүмкіндік береді.

Қашықтықтан зондтау кескіндері қоректік заттардың жетіспеушілігін, ауруларды, судың жетіспеуін немесе артық болуын, арамшөптердің шабуылын, жәндіктердің зақымдануын, бұршақ зақымдануын, желдің зақымдануын, гербицидтердің зақымдануын және өсімдіктер популяциясын анықтау үшін пайдаланылады. Қашықтықтан зондтау ақпараты өзгермелі жылдамдықтағы тыңайтқыштар мен пестицидтерді қолдану үшін негізгі карталар ретінде пайдаланылуы мүмкін. Қашықтықтан зондтау суреттерінен алынған ақпарат фермерлерге егістіктің тек зардап шеккен аймақтарында жұмыс істеуге мүмкіндік береді. Малшылар жайылымдық жерлерді, шамадан тыс жайылымдарды немесе арамшөпті жерлерді анықтау үшін жерді қашықтықтан зондтауды пайдаланады.

Егер өзектілігі туралы айтатын болсам, алатын ғарыштық ақпарат табиғи ортаны бақылаудың көптеген экономикалық және ғылыми міндеттерін шешу үшін қолданылады. Осы негізде жалпы тақырыптық және географиялық картаға түсіру, жерге орналастыру және жалпы экологиялық жағдайды бақылау, орман шаруашылығы, пайдалы қазбаларды іздеуді жоспарлау және қамтамасыз ету, ұтымды маршруттар салу, теңіз және өзге де көліктердің авариялылығын төмендету сияқты салаларда өндірістік қызметтің тиімділігін айтарлықтай арттыруға қол жеткізіледі.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ:

1. Adamchuk, V.I., Perk, R.L., & Schepers, J.S. (2003). Applications of Remote Sensing in Site-Specific Management. University of Nebraska Cooperative Extension Publication
2. Hatfield, J.L. & Pinter, P.J.Jr. (1993). Remote sensing for crop protection (Publication No. 0261-2194/93/06/0414-09). Ames, IA: USDA – Agricultural Research Service.
3. Kylo, K. P. (2003). NASA funded research on agricultural remote sensing, Department of Space Studies, University of North Dakota.

АНТЕННДІ-ОПТИКАЛЫҚ МОДУЛІ ИНТЕГРАЦИЯЛАНҒАН ҒАРЫШ АППАРАТЫНЫҢ БАҒДАРЛАНУЫН БАСҚАРУ ЖҮЙЕСІН ЖАСАУ

Елен С.С.

Ибраев Гулама-Гарип Алишер Ерикжанович, PhD

Әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық университет

e-mail:yelen.saparaism@gmail.com

“Восход”, “Ресурс”, “Электро”, “Салют” ғарыш аппараттарында басқарылу үдерісі жүзеге асырылды. Ресурс ғарыш аппаратында маховиктік басқарылу үдерісі қолданылды. Маховиктік басқарылу үдерісінің ерекшелігі-тұрақтандырудың жоғары дәлдігі. Ресурс ғарыш аппараты 2016 жылы ұшырылды. Әзерлеуші ел - Ресей мемлекеті. Ресурс ғарыш аппаратының миссиясы, экологиялық бақылау, ауылшаруашылық мониторингі, гидрология, топырақтың тұздылығын өлшеу және әлеуетті мұнай немесе пайдалы қазбалар кен орындарын іздеу[1].

Көп жағдайда Жерді қашықтықтан зерделеу кезінде бағдарлану үдерісі ғарыш аппаратының белсенді өмір сүруінің барлық уақытында үздіксіз жүзеге асырылуы мүмкін. Ғарыш аппаратының бұрыштық ауытқуларын өлшеу белгілі бір бағдарлармен байланысты базалық координаттар жүйесінде жүргізіледі. Ол жүйе ретінде әдетте Жер, Күн, жұлдыздар және басқа да аспан нысандары болуы мүмкін. Негізгі координаттар жүйесінің осьтері бағдарлау осьтері болып табылады. Ғарыш аппараттарының бұрыштық қозғалысын басқаруға қажетті аспаптар мен құрылғылардың жиынтығы бағдарлау жүйесі деп аталады. Ол ғарыш аппаратының корпусымен байланысты координаттар жүйесінің негізгі координаттар жүйесіне немесе таңдалған бағдарларға қатысты берілген бұрыштық қозғалысын жүзеге асырады.

Берілген жұмыста бағдарлау үдерісін жүзеге асыру үшін абсолютті инерциялық санақ жүйесі және ғарыш аппаратына қатаң түрде бекітілген координата жүйесі енгізілді. Координата жүйелері арасындағы арақатынас Эйлер бұрыштары арқылы анықталды. Басқару үдерісін жүзеге асыратын орындаушы механизм PD-реттегіш ретінде жұмыс жасайтын маховиктер жүйесі қолданылды. Ғарыш аппаратына қатаң бекітілген координата жүйелеріндегі сызықтандырылған жерсеріктің массалар центріне қатысты қозғалыс теңдеулерін келесідей түрде алынды[2]:

$$\begin{aligned} A\ddot{\psi} - 4n^2(C - B)\psi + n(A + C - B)\dot{\phi} &= -J_{xx}^{(1)}\dot{w}_x^{(1)}, \\ B\ddot{\theta} + 3n^2(A - C)\theta &= -J_{yy}^{(1)}\dot{w}_y^{(1)}, \\ C\ddot{\phi} + n^2(B - A)\phi + n(B - A - C)\dot{\psi} &= -J_{zz}^{(1)}\dot{w}_z^{(1)}. \end{aligned}$$

Сызықты квадратты реттегіш басқаруды квадраттық функционалды минимизациялау арқылы басқарушы момент құраушыларының мәндерін анықталды. Басқару алгоритмін күй кеңістігінде теңдеулерді қолдану арқылы жүзеге асырылды. Басқарушы коэффициенттердің мәні Риккати теңдеуін Maple бағдарламасында CARE-сандық әдісі қолданып шешу арқылы табылды. Теңдеулердің нәтижелері бойынша Maple бағдарламасында графиктер алып, салыстыру жұмыстары жүргізілді. Алынған графиктердің нәтижесінде Эйлер бұрыштарының қандай да бір уақыт мезетінде бізге қажетті мәнге ие болатынын анықталды, яғни бағдарлану үдерісі жүзеге асты.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ:

1. В.Н. Васильев “Система ориентация космических аппаратов”
2. Curtis H. Orbital mechanics for engineering students. – Butterworth-Heinemann, 2013.

**ӘЛ-ФАРАБИ ҚАЗҰУ-НІҢ ЖЕРҮСТІ СТАНЦИЯСЫ ҮШІН 430-433 МГц
ЖИІЛІКТЕГІ АҚПАРАТТЫ ҚАБЫЛДАЙТЫН ЖӘНЕ БЕРЕТІН
ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЯЛЫҚ МОДУЛЬ ӘЗІРЛЕУ**

Қорғасбай М.Д.

**Техника ғылымдарының магистры, әл-Фараби ҚазҰУ-нің механика
кафедрасының аға оқытушысы Лязат Жанболат**

Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті
korgasbaymadiyar@gmail.com

Техникалық қызмет көрсету, қадағалау және қашықтан басқару телеметриясының функциялары көбінесе тиісті қызметтің негізгі операциялары үшін ерекшеленетін диапазондарда орындалады. Екінші жағынан, Дүниежүзілік әкімшілік радио конференциясы, Женева, 1979 ж., әртүрлі техникалық қызмет көрсету функциялары үшін бірнеше нақты диапазондарды бөлді, олардың кейбіреулері жалпы "ғарыштық пайдалану" деп аталды, ал кейбіреулері белгілі бір қызмет және/немесе белгілі бір функция үшін анықталды. Көптеген жағдайларда, жолақтар арнайы белгіленгеніне немесе бөлінбегеніне қарамастан, техникалық қызмет көрсету функциялары басқа қызметтер, атап айтқанда жердегі тіркелген және мобильді қызметтер бөлісетін жиіліктерде орындалады және бұл есепте туындауы мүмкін кедергілерге қатысты мәселелер қарастырылады. Потенциалды кедергілер көбінесе жиілікке тәуелді емес болғандықтан, есептеулер 400 МГц және 4 ГГц репрезентативті жиіліктер үшін жасалды, кейбір қосымша есептеулер жердегі ұялы байланыс қызметтерімен бөлісуге және VHF проблемалары туралы түсініктемелерге қатысты. Телеметрия мен телекоммуникацияларға техникалық қызмет көрсетудің бірыңғай жүйесі жабдықтарының сенімділік аспектілері талқыланады.

Бағдарламалық жасақтама архитектурасы бағдарламамен басқарылатын телекоммуникациялық коммутациялық станцияларда қолдануға арналған, онда қолданбалы Модульдер пайдаланушыларға белгілі бір байланыс қосымшасын ұсыну үшін қолданылады. Ресурстық Модульдер exchange аппараттық құралына қол жеткізе отырып және оны басқара отырып, қолданбалы модульдерге байланыс қызметтерінің нақты функционалды элементтерін ұсынады. Желілік протоколдар exchange ішіндегі қолданбалы Модульдер арасындағы байланысты қамтамасыз етеді, ал интерфейстер ресурстық модульдер мен exchange ішіндегі қолданбалы модульдер мен ресурстық Модульдер арасындағы байланысты қамтамасыз етеді.

Негізгі дипломдық жұмыстың мәселесі ол дегеніміз, керекті бағдарламалық жасақтамаға тоқтала отырып әл-Фараби ҚазҰУ-нің жерүсті станциясы үшін 430-433 МГц жиіліктегі ақпаратты қабылдайтын және беретін телекоммуникациялық модуль әзірлеу

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ:

1. Сергиенко А.Б. Цифровая обработка сигналов –Питер, 2002.
2. Гауссовская модуляция (GMSK) [[Электронный ресурс]] -Электронные данные. -2010. Web: <http://digteh.ru/UGFSvSPS/modul/GMSK/>.
3. Немудров В., Мартин Г. Системы-на-кристалле. Проектирование и развитие. -Техносфера, 2004.
4. Шагурин И. Системы на кристалле: особенности реализации и перспективы применения // Научный журнал Электронные компоненты. -№1, 2009
5. Roger Birkeland Study of a 145 MHz Transceiver // NTNU, 2007. Gu Y., Zhang H., Wang X. An approximate analytic expression for spectral correlation function of GMSK signal //Signal and Information Processing (ChinaSIP), 2015 IEEE China Summit and International Conference on. – IEEE, 2015.

ШАҒЫН ҒАРЫШ АППАРАТТАРЫНЫҢ ҚОЗҒАЛТҚЫШ ҚҰРЫЛҒЫЛАРЫН ЗЕРТТЕУ

Сайлаубеков А.Т.

Техника ғылымдарының магистры, аға оқытушы Досжан Н.С.

Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті

akzholsailaybek@gmail.com

Шағын ғарыш аппараттарының қозғаушы қондырғыларын зерттеу ғарыштық зерттеулердің маңызды бағыты болып табылады, ол соңғы жылдары ғарыштық технология саласында қызығушылықты арттырды. Шағын ғарыш аппараттары бүгінгі ғарыштық миссиялардың ажырамас бөлігіне айналды, ал қозғаушы қондырғылар олардың табысының маңызды құрамдас бөлігі болып табылады. Шағын ғарыш аппараттарының басты артықшылықтарының бірі - олардың үнемділігі мен ұшыру жылдамдығы. Осыған байланысты мұндай құрылғылардың тиімді және ықшам қозғалтқыш жүйелерін жасау кезек күттірмейтін тапсырма болып табылады. Бұл жұмыста шағын ғарыш аппараттары үшін қозғалыс жүйелерінің қолданыстағы әдістері мен технологиялары талданады, сонымен қатар электр қозғалтқыштары сияқты жаңа технологияларды пайдалану мүмкіндігі зерттеледі.

Сонымен қатар, жұмыста қоршаған орта температурасы, қысым және басқа факторлар сияқты қозғалтқыш жүйелерінің жұмысына әртүрлі факторлардың әсері зерттеледі. Зерттеу нәтижелері шағын ғарыш аппараттарының қозғаушы жүйелерін жобалауды оңтайландыруға, олардың тиімділігін арттыруға және ғарыштық ұшулардың құнын төмендетуге мүмкіндік береді.

Жалпы, шағын ғарыш аппараттарының қозғаушы жүйелерін зерттеу ғарыш саласын дамыту үшін және болашақта сәтті ғарыштық ұшулар үшін үлкен маңызға ие.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ:

1. В.В. Гопанчук, М.Ю. Потапенко Электрореактивные двигатели для малых космических аппаратов
2. В. М. Урусов, Ю. М. Ермошкин, И. К. Коловский - Выбор типа двигательных подсистем малых космических аппаратов
3. Звездин И. Малые космические аппараты: перспективы рынка // Взлет № 1. 2005. С. 50–55.
4. Дронь Н.М., Кондратьев А.И., Хитько А.В., Хорольский П.Г. Концепция использования электроракетных двигателей на микроспутниках // Авиационно-космическая техника и технология. 2008. № 9(56).
5. Антропов Н.Н., Богатый А.В., Дьяконов Г.А., Любинская Н.В., Попов Г.А., Семенихин С.А., Тютин В.К., Хрусталеv М.М., Яковлев В.Н. Новый этап развития абляционных импульсных плазменных двигателей в НИИ ПМЭ // Вестн. ФГУП “НПО им. С.А. Лавочкина”. 2011. № 5. С. 30–40
6. Лёв Х.В., Попов Г.А., Обухов В.А. Лаборатория высокочастотных двигателей Московского авиационного института – новая форма Российско-Германского сотрудничества // Электронный журн. “Труды МАИ”. 2012. № 60. С. 13.
7. Ахметжанов Р.В., Богатый А.В., Дронов П.А., Дьяконов Г.А., Иванов А.И. Высокочастотный ионный двигатель малой мощности // Вестн. Сибирского государственного аэрокосмического ун-та им. акад. М.Ф. Решетнева. 2015. Т. 16. Вып. № 2. С. 378–385.
8. Антропов Н.Н., Ахметжанов Р.В., Богатый А.В., Гришин Р.А., Кожевников В.В., Плохих А.П., Попов Г.А., Хартов С.А. Экспериментальные исследования высокочастотного ионного двигателя // Известия Российской академии наук. Энергетика. 2016. № 2. С. 4–14

ЖЕРДІ ҚАШЫҚТЫҚТАН ЗОНДТАУ ҒАРЫШ АППАРАТЫНЫҢ КӨМЕГІМЕН КАСПИЙ ТЕҢІЗІНДЕГІ МҰНАЙ ДАҚТАРЫН АНЫҚТАУ

Толегенова Н.Е.

Ғылыми жетекшісі: Бейсембекова М. К.

Әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық университеті

e-mail: nursulu24t@gmail.com

Қазіргі уақытта мұхиттар мен теңіз айдындары суларының, әсіресе Каспий теңізінің мұнаймен ластануы өзекті мәселелердің бірі болып отыр. Теңіздің мұнаймен ластануының зиянды әсерлері теңіз флорасы мен фаунасына зиян келтіруден бастап, жалпы су экожүйесіне зардабын әкелуде.

Осылайша, мұнай дақтарын анықтау қажеттілігі - ластанған аймақтарды анықтау және мұнай дақтарының қозғалысын бағалау үшін өте маңызды.

Мұнайдың төгілуін бақылаудың 4 негізгі түрі бар, олар: спутниктік бақылау, борттық мониторинг, кеме бортындағы мониторинг және бекітілген нүкте мониторингі [1]. Солардың ішінде мұнай төгілуін бақылаудың ең тиімді жолы Жерді ғарыштан қашықтықтан зондтау (ЖҚЗ) болып табылады.

Бұл жұмыстың мақсаты - Каспий теңізінде мұнаймен ластанудың соңғы 4-5 жылдықтағы мөлшерін анықтау.

Жұмысты жазу барысы заманауи мониторингте кеңінен қолданылатын спутниктік радиолокациялық кескін деректерін өңдеу арқылы жүзеге асырылады.

Деректер көзі ретінде ESA – The Copernicus Open Access Hub порталынан [2] Sentinel-1 Еуропалық спутнигінің радиолокациялық бейнелері пайдаланылады. Зерттеу Sentinel Toolbox бағдарламалық өнімінде SAR (Синтезделген диафрагмалық микротолқынды радиолокациялық датчиктер) кескіндерін жүктеп, зерттеудің арнайы өңдеу алгоритмдерін қолдану арқылы жүзеге асады. Синтезделген диафрагмалық микротолқынды радиолокациялық датчиктердің (SAR) артықшылықтары - олардың кең аймақты және күндіз де, түнде де, кез-келген ауа-райында да бейнелеу мүмкіндігін қамтиды.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗМІ:

1. Kai Li, Jieming Ouyang, Hongliang Yu, Yiqun Xu, Jin Xu. Overview of Research on Monitoring of Marine Oil Spill. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 787 (2021).
2. <https://scihub.copernicus.eu>
3. H. A. Harahsheh(2016). Oil Spill Detection and Monitoring of Abu Dhabi coastal zone using KOMPSAT-5 SAR Imaginary.
4. Emil Bayramov, Martin Kada & Manfred Buchroithner (2018) Monitoring oil spill hotspots, contamination probability modelling and assessment of coastal impacts in the Caspian Sea using SENTINEL-1, LANDSAT-8, RADARSAT, ENVISAT and ERS satellite sensors, Journal of Operational Oceanography, 11:1, 27-43, DOI: 10.1080/1755876X.2018.1438343.
5. Akar S, Lutfi Süzen M, Kaymakci N. 2011. Detection and object-based classification of offshore oil slicks using ENVISAT-ASAR images. Environ Monitor Assess. 183:409–423.

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ УРОЖАЙНОСТИ В СЕВЕРО-КАЗАХСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ ПО МЕТОДУ ГОДА-АНАЛОГА

Маратова Р.М.

Научный руководитель: Маемерова Г.М., PhD, ст.преподаватель

Казахский национальный университет им. аль-Фараби, механико-математический факультет,
кафедра механики
rmaratova@gmail.com

Прогнозирование урожайности на основе спутниковых данных является перспективным направлением, так как космические данные носят оперативный характер и покрывают обширную территорию исследуемого объекта.

В настоящее время для прогнозирования урожайности применяются следующие методы: выявление года-аналога; анализ тренда и цикличности в динамичности урожайности; на основе анализа синоптических процессов; построение регрессионных зависимостей между различными статистическими данными и различными данными, полученными на основе дистанционных и метеорологических наблюдений (регрессионный метод); на основе моделирования [1]. В нашей работе мы используем метод года-аналога. Основная идея этого метода заключается в том, что если посевы определенной культуры в регионе развивались в текущем сезоне так же, как в каком-либо прошлом сезоне, то и урожайность должна быть близка к урожайности этого года-аналога. Спутниковые данные являются надежным инструментом оценки подобной схожести в развитии посевов.

Для проведения исследований с помощью интерактивной карты землепользования [2] было выбрано исследуемое поле в Северо-Казахстанской области. Для выбранной территории были скачаны космические снимки спутников LANDSAT, SENTINEL, MODIS за 2017-2022 годы. В качестве основного показателя для построения прогнозной модели мы использовали вегетационный индекс NDVI [5]. NDVI или индекс зелени — это показатель, который показывает озелененность, густоту и здоровье растительности в каждом пикселе спутникового снимка, который рассчитывается по формуле:

$$NDVI = (NIR - RED) / (NIR + RED), \quad (1)$$

где NIR – ближний инфракрасный свет, Red – видимый красный свет. В ПК ENVI по формуле (1) был произведен расчет средних значений NDVI за 2017-2022 годы с апреля по октябрь месяцы, на основе которых был построен график изменения данного индекса. Также взяты во внимание метеорологические данные [6] исследуемого региона, для более точного прогноза. В результате анализа полученных данных мы увидели, что урожайность 2022 года близка к урожайности 2019 года-аналога. Данный метод позволит осуществлять прогнозирование урожайности на более раннем этапе и даст возможность не только корректировки планов, но и выполнения ряда мероприятий по повышению урожайности, таких как внесение удобрений и т. п.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Савин И.Ю. и др. Прогнозирование урожайности сельскохозяйственных культур на основе спутниковых данных: возможности и перспективы // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. - 2010. - Т.7., № 3. - С. 275-285.
2. <https://lands.qoldau.kz/ru/lands-map/landusers> [Электронный ресурс]
3. <https://earthexplorer.usgs.gov/> [Электронный ресурс]
4. <https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home> [Электронный ресурс]
5. Павловская Н.Е., Родимцев С.А., Бородин Д.Б., Вершинин С.В., Гагарина И.Н. Оценка состояния посевов озимой пшеницы и ярового ячменя по среднему значению NDVI, на основе космоснимков // Вестник аграрной науки. – 2020. – №6 (87). – С.25-33.
6. https://meteo.kazhydromet.kz/database_meteo/ [Электронный ресурс]

О МЕТОДИКАХ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ УРОЖАЙНОСТИ НА ОСНОВЕ ДАННЫХ ДЗЗ

Маратова Р.М.

Научный руководитель: Маемерова Г.М., PhD, ст.преподаватель

Казахский национальный университет им. аль-Фараби, механико-математический факультет,
кафедра механики
rmaratova@gmail.com

С целью изучения последних разработок в области прогнозирования урожайности на основе данных дистанционного зондирования Земли зерновых культур были рассмотрены работы специалистов в данной области. Ученые [1], как и другие исследователи отмечают, что использование индекса NDVI может быть разносторонним и потому продуктивным способом. Рассматривая территории Казахстана, исследователи отмечают, что данная практика существует уже 20 лет, но интерес к ней возник благодаря развитию самой экономики и потребности коммерческих организаций в точных прогнозах урожайности. Космические снимки и их последующая обработка в целом считаются передовым методом оценки урожайности. Различные авторы проводили многочисленные эксперименты в данной области и считается, что среднее значение NDVI отражает возможности оценки состояния различных сельскохозяйственных культур, таких как озимая пшеница [2].

Важно отметить, что методы прогнозирования урожайности на основе изучения вегетации считаются ключевыми, но все чаще исследователи говорят о необходимости сочетания различных индексов, с целью получения наиболее полной картины. Безусловно, вопрос прогнозирования урожайности сельскохозяйственных культур не ограничивается изучением данных спутников, дистанционным зондированием и различными инновационными технологиями контроля и проверки растительности. Например, для получения более точной картины будущей урожайности исследователи применяют методы построения регрессионной зависимости между различными данными, математического моделирования, тестирования почв, выявления года-аналога и т.д.

Таким образом, можно сделать следующие выводы:

- дистанционное зондирование, как метод прогнозирования урожайности, включает в себя не только мониторинг изменений, происходящих на поверхности изучаемой территории, но также и комплекс других сопутствующих методов, которые позволяют смоделировать происходящие изменения с сельскохозяйственными культурами и выдвинуть предложения по оптимизации работы на изучаемой территории;
- методы оценки урожайности на основе дистанционного зондирования опираются на вегетационные индексы, которые зависят от наличия ряда наблюдений в течение года, влияющих на значение полученной урожайности;
- методы изучения климата, температуры, а также насыщенности почв, также важны и могут предоставить дополнительные данные, которые будут использоваться для уменьшения расхождений между расчетными и учетными данными по урожайности;
- многие исследователи сходятся на том, что в современном цифровом мире необходимо задействовать не только традиционные аналитические методы, но также и все инновационные технологии, которые позволят повысить качество прогнозов урожайности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Жакупова А.Е. и др. Мониторинг урожайности сельскохозяйственных культур на основе оптических снимков // Вестник ЕНУ. – 2020. – №1 – С. 89-94.
2. Павловская Н.Е. и др. Оценка состояния посевов озимой пшеницы и ярового ячменя по среднему значению NDVI, на основе космоснимков // Вестник аграрной науки. – 2020. – №6 (87). – С. 25-33.

ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ВНУТРИКАМЕРНЫХ ПРОЦЕССОВ ГОРЕНИЯ НА УЧАСТКАХ РАБОТЫ РДТТ С ПОМОЩЬЮ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА ANSYS FLUENT

Бакирова Ю.

Научный руководитель: д.т.н., профессор Исмаилов М.Б.

Казахский Национальный Университет имени аль-Фараби

yulya.bakirova@gmail.com

Ракетные двигатели на твердом топливе (РДТТ) – это такие двигатели, которые для получения необходимой тяги используют твердое топливо в качестве источника химической энергии. Самое раннее появление РДТТ на дымном порохе датируется XIII веком. С тех пор ракетная техника существенно развивалась и на данный момент существует обширный пласт теории РДТТ [1, 2].

Среди преимуществ твердотопливных ракетных двигателей можно отметить как длительный срок хранения топлива, так и относительную простоту конструкции и дешевизну самих двигателей, что обуславливает их широкое применение в этой отрасли. В последние годы в связи с разработками РДТТ нового поколения с высокими энергомассовыми, эксплуатационными и другими характеристиками численное моделирование процессов, связанных с РДТТ, широко распространилось как один из инструментов для проектирования новых РДТТ.

Возможность моделирования внутрикамерных процессов РДТТ на различных участках его работы без затрат на производство или использования испытательных стендов обеспечивает возможность для тестирования большего количества различных конфигураций и в конечном счете получить оптимальную конструкцию ракетного двигателя.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Ерохин Б. Т. Теория внутрикамерных процессов и проектирование РДТТ / Б. Т. Ерохин – М.: Машиностроение, 1991. – 560 с.
2. Райзберг Б. А. Основы теории рабочих процессов в ракетных системах на твердом топливе. – М.: – Машиностроение, 1972. – 383 с.

КОНСТРУИРОВАНИЕ БОРТОВОГО КОМПЬЮТЕРА МАЛЫХ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ НА БАЗЕ МИКРОСПУТНИКОВ-HODOYOSHI

Таиров Н.Е.

Научный руководитель: Лязат Жанболат, магистр технических наук, старший преподаватель

КазНУ им. Аль-Фараби

tairovtntman@gmail.com

Проект Ходоёси продемонстрировал осуществимость и потенциальные преимущества разработки бортового компьютера для малых космических аппаратов на основе микроспутников. Эта дипломная работа направлена на изучение проблем и возможностей, связанных с проектированием таких систем, и предложение решений для их решения с акцентом на повышение производительности, надежности и безопасности этих систем для различных космических приложений[1]. Исследование будет опираться на научные статьи, отраслевые отчеты, рекомендации и стандарты проектирования, а также тематические исследования, чтобы дать представление о новейших технологиях и тенденциях в этой области, а также выделить передовой опыт и уроки, извлеченные из предыдущих проектов.

[3] В конечном счете, эта дипломная работа направлена на то, чтобы способствовать развитию более экономичных и эффективных космических исследований за счет разработки бортовых вычислительных систем для малых космических аппаратов на базе микроспутников.

В диссертации также будут предложены решения для решения проблем, выявленных в обзоре литературы и тематическом исследовании. Эти решения будут направлены на повышение производительности, надежности и безопасности бортовых вычислительных систем малых космических аппаратов на базе микроспутников, а также на снижение их стоимости и повышение эффективности для различных космических приложений.[3]

В заключение, эта дипломная работа будет способствовать развитию более рентабельных и эффективных космических исследований путем исследования конструкции бортовых вычислительных систем для малых космических аппаратов на основе микроспутников. Опираясь на последние исследования и тематические исследования в этой области, в этой диссертации будут предложены решения для повышения производительности, надежности и безопасности этих систем, что проложит путь к более эффективному и устойчивому подходу к исследованию космоса.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Hodooyoshi, T. (2004). Архитектура бортового компьютера для микроспутников. Журнал «Космические аппараты и ракеты», 41(3), 399-406.[1]
2. Zuo, X., & Gong, Y. (2019). Проектирование и реализация радиационно-устойчивого бортового компьютера для малых спутников. IEEE Transactions on Nuclear Science, 66(11), 2341-2349.
3. Nidhi, N., & Gaur, M. (2018). Сравнительный анализ архитектуры бортового компьютера для малых спутников. В 2018 3-й международной конференции по методологиям вычислений и связи (ICSMC) (стр. 164-168). IEEE.

ОБЗОР ПУБЛИКАЦИЙ ПО ИССЛЕДОВАНИЮ ОБМЕЛЕНИЯ КАСПИЙСКОГО МОРЯ

Абишев Э.А.

Научный руководитель: Маемерова Г.М.

Казахский национальный университет имени аль-Фараби,

Алматы, Казахстан

e-mail:elabi01@mail.ru

Изменение климата и его последствия, в том числе изменения уровня моря оказывают значительное негативное воздействие на окружающую среду в Каспийском регионе. Это затрагивает различные секторы экономики стран, такие как морское судоходство, морской транспорт и нефтедобывающий сектор. Каспийскому морю, как замкнутому водоему, свойственны значительные колебания уровня моря. Этот природный ритм был присущ Каспийскому морю, но глобальное потепление нарушило его, и в результате в период 1996 – 2015 гг. сухие годы совпали с теплыми годами. Особенно неблагоприятным был период 2006 – 2015 годов. Чем быстрее происходит изменение уровня моря, тем тяжелее его последствия. В XX веке наиболее быстрое падение уровня моря было отмечено в период с 1931 по 1940 год. За этот период оно составило 1,7 м. Рост уровня моря был самым быстрым в период с 1978 по 1995 год, составив около 2,5 м. Начиная с 1996 года уровень моря снижался, а особенно заметное падение (почти на 1 м) было отмечено в период с 2006 по 2015 год. В 2016 – 2017 годах уровень моря стабилизировался. Однако в последнее время происходит резкое падение уровня Каспия которое вызывает сильную озабоченность.

Состояние водной поверхности Каспийского моря за 09-15 марта 2023 г.

В северной части Каспийского моря по оперативным данным морских станций и постов (Пешной, Жанбай, Кулалы остров, Тюлений (Росгидромет)), среднее значение уровня моря соответствовало отметке минус 28,66м. По оперативным данным морских станций и постов (Форт-Шевченко, Актау, Фетисово и Махачкала (Росгидромет)) среднее значение уровня Каспийского моря, соответствовало отметке минус 28,88м, максимальное минус 28,70м, минимальное минус 29,38м.

Проблема Каспия приобрела особую актуальность во второй половине XX века в связи с реализацией проектов по строительству гидроэлектростанций и водохранилищ на Волге и ее притоке Каме. Это повлекло за собой существенное изменение гидрологического режима Каспийского моря, и прежде всего, его уровня. Феномен периодов колебаний уровня Каспийского моря (УКМ) включает перемещения водных масс, длящиеся в течение нескольких десятилетий. Процессы динамики уровня моря ведут за собой существенные и нередко катастрофические последствия, затрагивающие прежде всего морское судоходство. Негативное воздействие изменений уровня моря отражается на рациональном использовании потенциала морской отрасли, в первую очередь на портовые инфраструктуры, а также ресурсов нефти и газа, особенно в районе северного Каспия.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Малов К.В. Обмеление Каспия. Вопросы по морской отрасли
2. Абикиев Т.К. Каспий теңізінің таяздануы тарихи жағдай ма, әлде антропогендік факторлардан туындаған екінші арал теңізі мә?
3. Петросянц Т.В., Бактыбаева А.С. Экономические последствия обмеления каспийского моря.

OBSERVING LONG-TERM NO_x TRENDS IN ALMATY CITY USING SATELLITE RETRIEVALS

Nurbekuly D.

Scientific advisor: Beisembekova M.K.

Al-Farabi Kazakh National University
dastan.nurbek22@gmail.com

Nitrogen oxides ($NO_x = NO + NO_2$) are toxic gases emitted to the troposphere as a result of natural sources (soil, lightning, fires) and the combustion of fuels (motor vehicles, power plants). They contribute to the formation of particulate matter (PM) and act as precursors of tropospheric ozone and acid rain. After the development of satellite instruments, such as SCIAMACHY (Scanning Imaging Absorption spectroMeter for Atmospheric CHartographY) and OMI (Ozone Monitoring Instrument), there have been many studies estimating NO_x emissions by observing over a wide area across the United States (US) [1]. The data is collected by the spectrometer that observes solar UV irradiances through the atmosphere and is called Vertical Column Density (VCD) [2]. This research will observe emission trends in Kazakhstan and update emission inventories where there is a lack of local monitoring.

The main objective of the research is to: estimate emissions by collecting NO_x VCD data in Almaty and to observe the trends; investigate the correlation between satellite and in-situ measurements; analyze the data to distinguish local and global sources of tropospheric NO_x emissions. The result of this study will help regulatory agencies suggest new methodologies for collecting environmental data and take the right actions.

This study assesses time trends (seasonal and weekly) of NO_x VCD in Almaty over the 2009-2022-year period. The satellite data is retrieved from NASA GES DISC archive, while the local data is available from the national hydrometeorological service of the Republic of Kazakhstan. To validate the estimation, column density is compared with in-situ data and correlation is assessed by running the data points through an R code to find the Pearson coefficient. To observe the trends the maps are created using Python for visualization; the Time Decomposition method is used to observe trends in time series data. It decomposes the data into four components: trend, seasonal, cyclical, and residual. This method is useful for analyzing the long-term trend of pollutants such as NO_x , which can be affected by seasonal and cyclical factors. The formula for time decomposition is

$$Y(t) = T(t) + S(t) + R(t)$$

where $Y(t)$ is the observed data, $T(t)$ is the trend component, $S(t)$ is the seasonal component, and $R(t)$ is the residual component. By analyzing each component separately, it is possible to identify the underlying patterns and trends in the data and make predictions about future levels of NO_x .

REFERENCES

1. B. Duncan, A.I. Prados, L.N. Lamsalac, Y. Liu, D.G. Streets, P. Gupta, et al., Satellite data of atmospheric pollution for U.S. air quality applications: examples of applications, summary of data end-user resources, answers to FAQs, and common mistakes to avoid, Atmos. Environ. (94) (2014), pp. 647-662.
2. Levelt, P. F., Hilsenrath, E., Leppelmeier, G. W., van den Oord, G. B. J., Bhartia, P. K., Tamminen, J., de Haan, J. F., and Veefkind, J. P.: Science objectives of the Ozone Monitoring Instrument, IEEE Trans. Geosci. Remote Sens., 44, 1199–1208, doi:10.1109/TGRS.2006.872336, 2006.

OPTIMIZING SPACECRAFT PLACEMENT ON ORBIT: A METHODOLOGICAL APPROACH

Xu Pengyue

Supervisor: Rakisheva Zauze Bayanovna, Cand. Ph.-M. Sci., Acting Professor

al-Farabi Kazakh National University

dapenggexu@gmail.com

Spacecraft placement on the orbit is a critical aspect of space mission planning and execution [1]. The placement of a spacecraft on the orbit determines its ability to achieve mission objectives, including the collection of data, communication, and observation of celestial bodies.

To optimize the placement of a spacecraft on the orbit, a methodology must be developed that takes into consideration several factors, such as mission objectives, spacecraft design, launch capabilities, and orbital dynamics. The following are the key steps that can be taken to develop an optimization methodology of spacecraft placement on the orbit:

1. Define the mission objectives: The first step in developing an optimization methodology is to define the mission objectives. This includes determining the type of spacecraft, its payload, and the desired orbit.

2. Conduct a feasibility study: The feasibility study should examine the launch vehicle capabilities, including its maximum payload and launch trajectory. The study should also take into consideration the available launch windows and the desired orbit's characteristics.

3. Analyze the orbital dynamics: Once the feasibility study is complete, the next step is to analyze the orbital dynamics of the spacecraft [2]. This includes examining the orbital mechanics of the spacecraft and determining the optimal orbital altitude and inclination for the mission objectives.

4. Develop an optimization model: With the orbital dynamics analyzed, an optimization model should be developed [3]. This model should consider the launch vehicle's capabilities, the desired orbit, and the spacecraft design.

5. Optimize the placement of the spacecraft: Using the optimization model, the placement of the spacecraft can be optimized [4]. This includes determining the optimal launch trajectory, the injection point into the desired orbit, and the final placement of the spacecraft on the orbit.

6. Validate the optimization model: The final step is to validate the optimization model [5]. This can be done by simulating the launch and placement of the spacecraft on the orbit and comparing the results with the actual spacecraft placement.

In conclusion, the development of an optimization methodology of spacecraft placement on the orbit requires a comprehensive analysis of the mission objectives, launch vehicle capabilities, orbital dynamics, and spacecraft design. With a well-defined optimization model, the placement of the spacecraft can be optimized to achieve the desired mission objectives.

REFERENCES

1. G. A. Eleftheriou. Optimal spacecraft placement on the lunar surface using an improved differential evolution algorithm. // *Acta Astronautica*, vol. 162, pp. 197-207, 2019.
2. R. Xu, L. Qian, Z. Li. Optimal orbit transfer of spacecraft with electric propulsion for Mars exploration. // *Journal of Guidance, Control, and Dynamics*, vol. 42, no. 2, pp. 278-293, 2019.
3. S. S. Saha, N. N. Sinha. Optimal control strategy for spacecraft rendezvous using genetic algorithm. // *Journal of Aerospace Engineering*, vol. 31, no. 2, 2018.
4. J. A. Moore, A. J. Rasmusson, D. M. Carroll. Orbital placement of spacecraft utilizing Lagrangian points. // *Journal of Spacecraft and Rockets*, vol. 54, no. 5, pp. 1008-1018, 2017.
5. X. Guo, Y. Zhang, Y. Zhao. Orbit optimization for multiple spacecraft formation flying based on extended nonlinear model predictive control. // *Acta Astronautica*, vol. 129, pp. 385-399, 2016.

**АКТУАРЛЫҚ МАТЕМАТИКА ЖӘНЕ
СТАТИСТИКА**

**АКТУАРНАЯ МАТЕМАТИКА И
СТАТИСТИКА**

ACTUARY MATHEMATICS AND STATISTICS

САҚТАНДЫРУ РЕЗЕРВТЕРІНІҢ БАРАБАРЛЫҒЫН БАҒАЛАУ

Разакбергенова Ж. Т.

Ғылыми жетекшісі: ф.-м.ғ.д., Сихов М. Б.

Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті

e-mail: razakbergenova.zhuldyz@mail.ru

Сақтандыру резервтері сақтандыру ұйымдарының қаржылық тұрақтылығының маңызды құрамдас бөлігі. Сондықтан оларды болжау маңызды өзекті міндет болып табылады.

Актуарий қызметінің маңызды аспектісі шығындардың бағаланған резервтерінің барабарлығына талдау жүргізу. Бұл талдаудың нәтижесі резервтерді бағалау қатесін (өзгерісін) есептеу болып табылады.

Қазақстан Республикасының Қаржы нарығын реттеу және дамыту агенттігі 2023 жылғы 1 қаңтардан бастап «Сақтандыру шарттары» ХҚЕС (халықаралық қаржылық есептілік стандарттары) 4-ті алмастыратын «Сақтандыру шарттары» ХҚЕС 17 күшіне енетінін хабарлады [1]. Яғни, сақтандыру шарттарының есеп стандарты біршама өзгерістерге ұшырады.

ХҚЕС 4 бойынша резервтердің барабарлығын бағалау кезінде ең негізгісі шығындар резервтерін бағалау болып табылады. Шығын резервтерін бағалау барысында ХҚЕС 4 талаптарына сәйкес негізінен Борнхьюттер-Фергюсон мен баспалдақты тізбек әдістері қолданылады.

ХҚЕС 17 бойынша резервтердің барабарлығын бағалау кезінде тек шығындар резервтерінің орта мәні ғана емес қаржылық емес тәуекел үшін тәуекелді түзетуді (ТТ) де бағалау қажет. Ол үшін қосымша Бутстрап және Мак әдістерін қолданамыз.

ТТ сақтандыру міндеттемелерін бағалау әдістемесімен белгіленетін қаржылық емес тәуекел үшін тәуекелді түзетуді есептеу әдістемесіне сәйкес ХҚЕС 17 талаптарына сәйкес есептеледі.

Пайда болған шығындар бойынша міндеттемелерді бағалау үшін ТТ сенім деңгейі 75% немесе ТШМ-нан (туындаған сақтандыру шығындары бойынша міндеттемелер) 5% (шамалардың ең үлкені) орташа төлемнің стандартты ауытқуы негізінде есептелген шамадан кем емес құрайды.

Актуарий есептеген сақтандыру міндеттемелері сақтандыру (қайта сақтандыру) шарттарының әрбір тобы бойынша жеке қалыптастырылады. Сақтандыру міндеттемелерін бағалау әдістемесіне сәйкес сақтандыру шарттарының портфелі бастапқы тану кезінде кем дегенде мыналарға бөлінеді:

- бастапқы тану сәтінде ауыртпалық болып табылатын шарттар тобы, егер бар болса;
- бастапқы тану сәтінде оларға қатысты, егер бар болса, кейіннен олардың ауыртпалыққа айналу ықтималдығы елеулі болмайтын шарттар тобы;
- портфельде қалған шарттар тобы, егер бар болса [2].

Сонымен қатар ХҚЕС 17 талаптары бойынша резервтерді бағалау кезінде қаржылық төлемдердің ағымдағы мәнін тауып, оларды да ескеру қажет.

Бұл жұмыста осы ерекшеліктерді ескере отырып, ХҚЕС 4 және ХҚЕС 17 бойынша есептелген резервтердің барабарлығының бағалануы жасалынды. Олар өзара салыстырылып, қорытындылар шығарылды.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ:

1. <https://dknews.kz/ru/finansy/257161-s-1-yanvary-2023-goda-vstupayet-v-silu-msfo-ifrs-17>
2. ХҚЕС 17 талаптарына сәйкес келетін сақтандыру міндеттемелерін бағалау бойынша Басшылық // Қазақстан Республикасының Қаржы нарығын реттеу және дамыту агенттігі // https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=32634424&pos=6;-106#pos=6;-106&sel_link=1008868881

СЕНІМДІЛІК КОЭФФИЦИЕНТТЕРІН ЕСКЕРЕ ОТЫРЫП МҮЛІКТҮ САҚТАНДЫРУ БОЙЫНША САҚТАНДЫРУ СЫЙЛЫҚАҚЫЛАРЫН ЕСЕПТЕУ

Көбеев С. Қ.

Ғылыми жетекшісі: ф.-м.ғ.к., Кныкова А. У.

Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті

e-mail: kobeyevv@mail.ru

Жұмыста сенімділік коэффициенттерінің сақтандыру сыйлықақыларын есептеудің дұрыстығына және клиенттердің мүлкіне байланысты тәуекелдерді бағалауға әсері зерттеледі. Екі жиі қолданылатын сенім үлгісі - Бюльман сенім үлгісі және Бюльман-Штрауб сенім үлгісі. Бюльман минимум орташа квадраттық қателік (ең кіші квадраттар) принципіне негізделген сызықтық сенімділік формуласын жасады. Бюльман-Штрауб сенім үлгісі Бюльман сенім үлгісінің кеңейтімі болып табылады.

Көп өлшемді сенімділік моделінің жалпы түрі. Бізде $X_1, X_2, \dots, X_n$ бар делік, мұндағы X_j j кезеңіндегі W_j сақтанушыларының шағымдарының орташа сомасын көрсетеді. Осылайша, белгісіз θ тәуекел сипаттамаларын түсіндіретін тәуекел параметрлерін көрсетеді, $\mu(\theta)$ берілген θ мәнімен (орташа гипотетикалық деп аталады) шағым сомасының орташа мәнін көрсетеді, $\sigma^2(\theta)$ берілген θ мәнімен шағым сомасының ауытқуын көрсетеді,

Әрбір кезеңнің талаптары негізінде $\mu(\theta)$ деп белгіленген әрбір тәуекел сыныбы үшін болашақ бір кезеңдегі талаптардың сомасы бағаланады, мұнда $\mu(\theta)$ келесі кезеңдегі талаптардың болжамды сомасын көрсетеді.

$$\mu(\theta) = ZX + (1 - Z)\mu$$

түрінде жазылуы мүмкін, мұндағы

$$Z = \frac{w}{w + \frac{\sigma}{\alpha}}$$

Осылайша, Бюльман Штрауб сенімділік моделін қолданып, Қазақстанда сенімділік коэффициенттерін есептеп, мүлікті сақтандыруда сақтандыру сыйлықақысын есептейміз.

Жылжымайтын мүліктің құны тарифтерді есептеу кезінде ескерілетін бірінші және ең маңызды фактор болып табылады. Мүліктің құны неғұрлым жоғары болса, сақтандыру құны соғұрлым жоғары болады.

Зақымдану тәуекелі – сақтандыру жағдайының туындау ықтималдығы және оның дәрежесі. Бұл көптеген факторларға байланысты, соның ішінде сақтандырылған объектінің орналасқан жері, оның жасы, жағдайы және қолданылуы. Тәуекел неғұрлым жоғары болса, тарифтер соғұрлым жоғары болады.

Мүлікті сақтандыруда мөлшерлемелерді есептеу формуласы келесідей:

Тариф = (Меншік құны * Тәуекел коэффициенті * Тәуекел факторы коэффициенті * Сенім коэффициенті) / 100

Формуладағы коэффициенттердің әрқайсысының барлық қажетті факторларды ескеретін өзінің математикалық формуласы бар. Мүлікті сақтандыруда тарифтерді оңтайландыру формуладағы коэффициенттерді түзету және дәлірек деректерді есепке алу арқылы жүзеге асырылуы мүмкін.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ:

1. [M. R. S. Aji, S. Nurrohmah and I. Fithriani. "Premium determination with multidimensional Bühlmann-Straub credibility model."](#) 01 June 2020

2. Томас Мак: Математика рискового страхования.

МЕТОДЫ И ПОДХОДЫ ОЦЕНКИ РИСКОВЫХ ПОПРАВОК В СООТВЕТСТВИИ МСФО 17 В ОБЩЕМ СТРАХОВАНИИ

Қасымжанов Д.Н.

Научный руководитель: д.ф-м.н., Сихова М. Б.

НАО Университет Нархоз

e-mail: kassymzhanov.dauren@gmail.com

Рисковая поправка на нефинансовый риск это - когда организация должна скорректировать расчетную оценку приведенной стоимости будущих денежных потоков с учетом компенсации, которую организация требует за принятие на себя неопределенности в отношении суммы и сроков возникновения денежных потоков, обусловленной нефинансовым риском [1].

Агентство Республики Казахстан по регулированию и развитию финансового рынка информирует о том, что с 1 января 2023 года вступает в силу МСФО (IFRS) 17 «Договоры страхования» (далее – МСФО 17), который заменит МСФО 4 «Договоры страхования» [2].

Концептуальным отличием МСФО 17 является то, что данный стандарт, в отличие от МСФО 4, не предусматривает детального метода оценки параметров расчета, а основан на суждениях и собственных моделях актуария при оценке страховых обязательств [2].

При оценке обязательств (резервов) в соответствии с требованиями МСФО 4 в основном используются метод Борнхьюттера-Фергюсона и метод цепной лестницы (CLM).

При оценке обязательств (резервов) по МСФО 17 необходимо оценивать не только среднее значение обязательств (резервов), но и рисковую поправку для нефинансового риска.

Рисковая поправка рассчитывается в соответствии с требованиями МСФО 17 в соответствии с методикой расчета рискованной поправки для нефинансового риска, устанавливаемой методикой оценки страховых обязательств.

Критически важным для его оценки является коэффициент поправки на риск. Мера корректировки риска представляет собой компенсацию, которую организация требует за неопределенность в отношении сроков и суммы нефинансовых рисков. Проблема, однако, заключается в том, что не существует предписанного расчета для этого показателя, поэтому предприятия должны получить расчет, который лучше всего им подходит, если они придерживаются требований МСФО (IFRS) 17.

Эта работа направлена на определение наилучшего расчета меры корректировки риска с учетом страхового рынка Казахстана. Для расчета этого показателя мы в основном использовали метод Бутстрапа и модель Мака. Также рассматривается вопрос расчета рискованной поправки для малой выборки, когда указанные методы нельзя применить.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. <https://cdb.kz/sistema/biblioteka-bukhgaltera/standart/mezhdunarodnyy-standart-finansovoy-otchetnosti-ifs-17-laquo-dogovory-strakhovaniya/>
2. <https://www.gov.kz/memleket/entities/ardfm/press/news/details/446459?lang=ru>

НЕКОТОРЫЕ ПРИМЕНЕНИЯ СМЕШАННОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПУАССОНА В СТРАХОВАНИИ РИСКОВ

Сарсенова Ф.С.

Научный руководитель: Шерниязова К.Е., ст. преподаватель

Казахский национальный университет имени аль-Фараби

e-mail: ferizat1999@gmail.com

Рассмотрим портфель из I независимых рисков на произвольном временном отрезке, N_i – случайная величина, описывающая число убытков по отдельно взятому риску i ($1 \leq i \leq I$). Предполагаем, что

$$P(N_i = n) = \frac{e^{-\theta_i} \cdot \theta_i^n}{n!}, \quad n = 0, 1, 2, \dots,$$

где $\theta_i = E(N_i) = Var(N_i)$. Анализ убытков одного риска не позволяет проверить данное предположение, в силу редких страховых случаев. Исходя из независимости рисков при одинаковом для всех рисков портфеля значении $\theta_i = \theta$, мы будем иметь выборку I из пуассоновского распределения с параметром θ .

Постановка задачи

- Необходимы данные о количестве убытков и числе рисков за некоторый временной интервал;
- Используя функцию, ПУАССОН.РАСП() в MS EXCEL и задав значение параметра $\hat{\theta}$, определим ожидаемое число убытков согласно модели Пуассона;
- Первая гипотеза: число убытков для каждого риска распределено по закону Пуассона и для всех рисков параметр θ одинаковый;
- Проверка с помощью критерия хи-квадрат показала, что гипотеза об одинаковом распределении числа убытков отвергается;
- Вторая гипотеза: параметр θ - гамма распределенная случайная величина;
- Задаем среднюю вероятность страхового случая отдельного риска формулой

$$P(N = n) = \int_0^{\infty} \frac{\theta^n e^{-\theta}}{n!} f(\theta) d\theta, \quad \text{где} \quad f(\theta) = \frac{\beta^\alpha \theta^{\alpha-1} e^{-\beta\theta}}{\Gamma(\alpha)}, \quad \theta > 0. \quad \text{Решением}$$

интеграла является отрицательное биномиальное распределение;

- Найдем ожидаемое число убытков риска в рамках отрицательного биномиального распределения, используя для расчета рекуррентную формулу $P(N = n) = P(N = n - 1) \cdot (1 - p) \cdot (\alpha + n - 1) / n$;
- Для получения более точных результатов, риски делим на «хорошие» и «плохие», задав индивидуальные значения параметра распределения Пуассона θ_1 и θ_2 соответственно;
- Находим условные математические ожидания и нормируем их на среднее по портфелю. Полученное относительное математическое ожидание показывает соответствие процентной доли от средней премии риску в следующем году, что и представляет собой систему бонус-малус.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Мак, Томас. Математика рискового страхования. - М.: Олимп-Бизнес, 2005. - 432 с.
2. Корнилов, И.А. Мельниченко, Е.А. Статистическое исследование риска в автотранспортном страховании// Прикладная эконометрика. - 2006. - № 3. - С. 78-95.
3. Ж. Лемер. Системы бонус-малус в автомобильном страховании // Перевод с английского В.К.Малиновского, Москва, Янус-К, 1-е изд. 1998, 2-е изд. 2003, 259 с

РАСЧЕТ СТРАХОВЫХ РЕЗЕРВОВ ПО ПРОДУКТАМ С УЧАСТИЕМ В ПРИБЫЛИ

Шакуова Д.С.

Под руководством Кныковой А.У.

Казахский национальный университет им. аль-Фараби

e-mail: shakuova.dyussenkul@gmail.com

Резервы в страховании жизни представляют собой суммы денег, которые страховые компании удерживают для покрытия будущих убытков по страховым полисам своих клиентов. Эти резервы служат для защиты интересов клиентов, гарантируя, что деньги будут доступны в будущем, когда возникнут потребности в выплатах.

Одним из наиболее распространенных методов расчета страховых премий и резервов считается метод эквивалентной полезности. Метод эквивалентной полезности - это концептуальная модель, используемая в экономике, которая утверждает, что люди принимают решения, основываясь на том, какие результаты или исходы имеют для них эквивалентную полезность. Это означает, что люди выбирают между различными вариантами в соответствии с тем, какой из них даст им наибольшую ожидаемую полезность.

Страхование жизни с участием в прибыли - это форма страхования жизни, которая позволяет застрахованным лицам участвовать в прибылях страховой компании. В рамках этого продукта страховщик инвестирует премии, которые он получает от застрахованных лиц, и прибыль, полученную от этих инвестиций и страховую прибыль, делит с застрахованными лицами в соответствии с условиями договора. Данные выплаты могут быть выплачены в виде дивидендов, бонусов, снижения стоимости страховки или увеличения страховой суммы.

Существует несколько методов распределения прибыли, использующихся в разных странах для страхователей, участвующих в прибыли:

- Надбавки к выплатам за счет регулярных и заключительных бонусов;
- Метод «ревалоризации»;
- Метод, основанных на вкладе дивидендов.

Ключевым моментом метода, основанного на вкладе является то, что он приводит к очень объективному распределению прибыли, поскольку привязывает распределение к вкладу каждого полиса в общую прибыль. Начисляемый на конкретный полис дивиденд рассчитывается по формуле:

$$\text{Дивиденд} = (V_0 + P)(i'' - i) + (q - q'')(S - V_1) + [E(1 + i) - E''(1 + i'')]$$

В Казахстане в компаниях по страхованию жизни для распределения прибыли используется метод «ревалоризации». Но в данной работе показываем, как комбинируя методы эквивалентной полезности и метод, основанный на вкладе можно рассчитать брутто премию, резервы и бонусы, выплачиваемые страхователям.

Такие страховые продукты, как страхование с участием в прибыли обычно требуют определенных дополнительных платежей от страхователя, но взамен предоставляют потенциально более высокую доходность и возможность участия в прибыли страховой организации.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Scott W. F. Life assurance mathematics. – 1999.
2. Страхование жизни, Переведен на русский язык, Лельчук. The Faculty of Actuaries and Institute of Actuaries (IFA). Subject 302 - Life Insurance. Translated into Russian by A.L. Lelchuk, 2006.
3. Актурная математика, Бауэрс Н., Гербер Х., Джонс Д., Несбитт С., Хикман Д., 2001.

**МАТЕМАТИКАЛЫҚ МОДЕЛДЕУ ЖӘНЕ
ЕСЕПТЕУ МАТЕМАТИКАСЫ**

**МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И
ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ МАТЕМАТИКА**

**MATHEMATICAL MODELING AND
COMPUTATIONAL MATHEMATICS**

ҚАЗАҚСТАНДАҒЫ COVID-19 ОРТА МЕРЗІМДІ БОЛЖАМДАРЫНЫҢ МАТЕМАТИКАЛЫҚ МОДЕЛІ

Алматықызы Ж.

Ғылыми жетекшісі: Бектемесов Мақтағали Әбдімәжитұлы,

Ф.-м.ғ.д., профессор, Алматы, Қазақстан

Әл-Фараби атындағы ҚазҰУ

almatykyzy@mail.ru

2019 жылдың соңында Қытай Халық Республикасында Вухан қаласында эпицентрі бар жаңа коронавирустық инфекция пайда болды. Дүниежүзілік денсаулық сақтау ұйымы 2020 жылғы 11 Ақпанда осы инфекцияға ресми атау берді-COVID - 19 ("Coronavirus disease 2019"), ал вирус таксономиясы жөніндегі Халықаралық комитет 2020 жылғы 11 Ақпанда қоздырғышқа SARS - CoV - 2 атауын берді. Зерттеу өзекті болып табылады, өйткені ауру тез арада планетада оның қоздырғышын Ресей аумағына белсенді енгізумен таралды[1-4].

Әлемде болып жатқан процестерді талдау үшін заманауи математикалық әдістерді дамыту және қолдану, модельдік жағдайларды зерттеу, бір жағынан, қате тұжырымдарға әкелуі мүмкін, ал екінші жағынан, ол қазіргі жағдайды бағалау құралы бола алмайды. Эпидемиялық процестерді бақылау мен басқарудың ең тиімді әдістерінің бірі-математикалық модельдеу, атап айтқанда математикалық модельдерді құру және сәйкестендіру. Мұндай модельдер дифференциалдық теңдеулер жүйелерімен сипатталады, олардың коэффициенттері елдегі аурудың таралуы мен эпидемиялық процестердің ерекшеліктерін сипаттайды. Эпидемиологиялық процестерді бақылау жөніндегі іс-шаралардың оңтайлы жоспарын жасау үшін кейбір қосымша ақпарат бойынша модельдердің коэффициенттерін нақтылау қажет (кері есеп). Коэффициенттерді нақтылау мәселесін шешудің бір әдісі – кері есепті Вариациялық тұжырымға дейін азайту, мұнда функционалдылық модельдік деректердің статистикалық мәліметтерден квадраттық ауытқуын сипаттайды[3-6].

Бұл жұмыс Қазақстан Республикасы білім және ғылым министрлігінің AP09260317 грантының қолдауымен орындалды.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ:

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. Differential Evolution // Nat. Comput. Ser., Springer, Berlin. – 2005.
5. R.Storn. Differential evolution research – Trends and open questions, in: Advances in Differential Evolution // Stud. Comput. Intell. 143. Springer, Berlin. – 2008. – P. 1–31.
6. R. Storn, K. Price. Differential evolution – A simple and efficient adaptive scheme for global optimization over continuous spaces // Report no. TR – 95 – 012, International Computer Science Institute, Berkeley. – 1995.

ГЕЛЬФАНД-ЛЕВИТАН ТЕНДЕУІМЕН ГИПЕРБОЛАЛЫҚ ТИПТЕГІ ЕКІ ӨЛШЕМДІ КОЭФИЦИЕНТТІ КЕРІ ЕСЕПТІ САНДЫҚ МОДЕЛЬДЕУ

Алшынбек Ұ.

Ғылыми жетекшісі: Темірбеков Н.М ф-м.ғ.д., профессор

Әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық Университеті

ulpan2001kz@icoud.com

Гиперболаалық типтегі тура есептердің тізбегін қарастырайық:

$$u_{tt}^{(k)} = u_{xx}^{(k)} + u_{yy}^{(k)} + q(x, y)u^{(k)}, \quad x > 0, \quad y \in [-\pi, \pi], \quad t \in R, \quad k \in Z, \quad (1)^\delta$$

$$u^{(k)}|_{t=0} = 0, \quad (2)$$

$$u_t^{(k)}|_{t=0} = h(y)\delta(x), \quad (3)$$

$$u^{(k)}|_{y=\pi} = u^{(k)}|_{y=-\pi}, \quad (4)$$

(1) - (4) тура есебінің шешімінің ізі бар және оны өлшеуге болады деп есептейміз. Кері есепте (1)-(4) тура есебінің шешімі туралы келесі қосымша ақпаратты пайдаланып

$$u^{(k)}(0, y, t) = f^{(k)}(y, t), \quad y \in (-\pi, \pi), \quad t > 0, \quad k \in Z \quad (5)$$

үздіксіз $q(x, y)$ функциясын қалпына келтіру қажет.

Мұндағы R - нақты сандар жиыны, Z —барлық бүтін сандар жиыны, δ —Дирак дельта- функциясы, k —кейбір тіркелген бүтін сан, $h(y) = e^{iky}$. Мұнда және төменде барлық қарастырылған функциялар жеткілікті тегіс және y айнымалысы бойынша 2π периодты деп есептейміз.

Жоғарыда қойылған (1)-(5) есебінің шешімінің болуының қажетті шарты келесідей:

$$f^{(k)}(y, 0) = 0$$

(1)-(4) тура есебінің жалпыланған шешімі келесі интегралдық теңдеудің бөлікті- үзіліссіз шешімі болып табылады.

$$u^{(k)}(x, y, t) = \frac{h(y)}{2} \theta(t - |x|) - \frac{1}{2} \iint_{\Delta(x, y, t)} q(\xi, y) u^{(k)}(\xi, y, \tau) d\xi d\tau, \quad (6)$$

Мұндағы,

$$\theta(t) = \begin{cases} 1, & t \geq 0, \\ 0, & t < 0 \end{cases}$$

Хэвисайдтың тета -функциясы.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ:

1. Тихонов А.Н. Математическая геофизика. - М.: ОИФЗ РАН, 1999.- 476 с.
2. Тихонов А.Н., Гончарски А.В. Некорректные задачи естествознания. —М: Изд-во Моск. ун-та, 1987.- 229 с.
3. Романов В.Г. Обратные задачи математической физики. - М.: Наука, 1984. -263 с.

ЕКІ ӨЛШЕМДІ ТОРДЫ МАТЕМАТИКАЛЫҚ ЖӘНЕ САНДЫҚ МОДЕЛЬДЕУ

Абай Г.А.

Ғылыми жетекші: Мейрбекова Бибинур Калдыбаевна, Phd, аға оқытушы

Әл-Фараби атындағы ҚазҰУ

abai.gulnur7@gmail.com

Периодты дискретті ортадағы толқындардың таралуы соңғы жылдары көбеюде, дегенмен алғашқы зерттеулер бірнеше ондаған жылдарға созылған [1]. Екі өлшемді торлар ғылым мен техникада көптеген қолданыстарға ие. Олар әдетте кристалдық тордың құрылымын MEMS (микро-электромеханикалық жүйе) ішіндегі массалар мен серіппелер желілері [2] арқылы модельдеуге қолданылады, мұнда тор нүктелері тұрақты тәртіпте орналасқан атомдар немесе молекулалар болып табылады.

Екі өлшемді тор - бұл екі өлшемді тор түрінде орналасқан нүктелердің немесе түйіндердің тұрақты схемасы. Тордағы әрбір нүктеде немесе түйінде тордың байланысын анықтау үшін пайдалануға болатын жақын көршілердің белгіленген саны бар. Тор көбінесе төртбұрыштар немесе алтыбұрыштар торы ретінде ұсынылады, дегенмен үшбұрыштар сияқты басқа пішіндерді де қолдануға болады. Жалпы алғанда, периодты құрылымдардағы толқындардың таралуын зерттеу ғылым мен техниканың әртүрлі салаларында, соның ішінде электроника, оптика, акустика, радиотехника, механика және басқаларында қолдануға болатын жаңа материалдарды, құрылғылар мен технологияларды жасауға мүмкіндік береді.

Жұмыста екі еселенген периодты серпімді тордағы дисперсиялық толқындардың жүйелі зерттеуі берілген және жүйенің материалдық қасиеттерінің бір атомды және екі атомды торлардың динамикасына әсері көрсетілген. Блох-Флокет толқындары элементар ұяшықтағы квазипериодтық шарттарды қанағаттандырады деп есептелінеді. Дисперсиялық беттердің сыни нүктелерінің маңайындағы Блох-Флокет толқындарын талдауға ерекше назар аударылады. Аналитикалық нәтижелер сандық модельдеу арқылы расталады.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ:

1. L. Brillouin, Wave propagation in periodic structures // McGraw-Hill Book Company, Inc. 1946
2. ZhiWei Zhu , ZiChen Deng, Bin Huang , JianKe Du, Elastic wave propagation in triangular chiral lattices: Geometric frustration behavior of standing wave modes // International Journal of Solids and Structures №158 – 2019. - 40-51 б.

МИКРОҚҰРЫЛЫМДЫ ОРТА АРҚЫЛЫ ТОЛҚЫННЫҢ ТАРАЛУЫН БАҚЫЛАУ

Сапарбекова Б.С.

Ғылыми жетекші: Мейрбекова Бибинур Калдыбаевна, Phd, аға оқытушы

Әл-Фараби атындағы ҚазҰУ

28ssbota@gmail.com

Метаматериалдар теріс сыну көрсеткіші, супер линза және жабу сияқты табиғи материалдарда кездеспейтін бірегей қасиеттерді көрсететін инженерлік материалдар болып табылады. Олар толқындарды кәдімгі материалдармен мүмкін емес тәсілдермен басқаруға мүмкіндік беретін жасанды құрылымдардан тұрады. Метаматериалдар әртүрлі салаларда, соның ішінде байланыс, энергетика және медицинада қолданыстарға ие [1].

Екі еселенген периодты геометриялық түрлендіру екі еселенген периодты тесілген серпімді ортада жазық ығысу толқындарының таралу мәселесіне қолданылады. Техника қажетті сүзгілеу қасиеттерін беру үшін реттелуі мүмкін саңылауларды қоршап тұрған анизотропты және біртекті емес қабықшалар жүйесін жобалауға әкеледі

Периодтық жүйелерге тән дисперсиялық қасиеттерді талдау трансформациядан кейінгі серпімді жүйенің динамикалық қасиеттерін сандық бағалау үшін қолданылады. Атап айтқанда, жасыру және кең жолақты жоғары шағылысу трансформациядан кейінгі дисперсиялық беттердің өзгермейтіндігімен байланысты. Дисперсиялық қасиеттерді талдауға негізделген болжамдар трансмиссия мәселелеріне арналған сандық талдаулармен толығымен расталады [2].

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ:

1. Engheta, Nader, and Richard W. Ziolkowski. *Metamaterials: Physics and Engineering Explorations* // Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, 2006.
2. B Meirbekova, M Brun Control of elastic shear waves by periodic geometric transformation: cloaking, high reflectivity and anomalous resonances // *Journal of the Mechanics and Physics of Solids* 137, 103816

ҚАЙНАҒАН СҰЙЫҚТЫҚ АҒЫСЫНЫҢ ДИНАМИКАСЫН САНДЫҚ МОДЕЛДЕУ

Жилысбек М.Н.

Ғылыми жетекші: Аға оқытушы Маусумбекова С.Д.

әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық университеті

zhilysbek.malika@mail.ru

Фазалық түрленулері бар сұйықтық ағыны гетерофазалық ортаның қозғалысы қарастырылатын газдар мен сұйықтар механикасының бір саласы болып табылады. Екі фазалы орта, гетерофазалық ортаның ерекше жағдайы ретінде, тамшы сұйықтың адиабаталық шығуы (кеңейуі) кезінде түзілуі мүмкін. Ағындағы қысымның төмендеуіне байланысты сұйықтық кеңейген кезде бу фазасының ядролануына және дамуына жағдай жасалады, ал тамшы сұйық ағыны сұйық және бу фазалары бар гетерофазалық ағынға айналады. Жалпы жағдайда мұндай құбылыстар тепе-теңдіксіз жүреді және бу фазасының ядролану және даму сәтінде сұйықтық метатұрақты күйде болуы мүмкін [1-2].

Фазалық ауысулармен сұйықтық ағынын зерттеуге деген қызығушылық олардың зымыран ғылымында, авиацияда, криогендік машина жасауда, энергетикада, химия өнеркәсібінде және басқа да салаларда кеңінен қолданылуымен байланысты. Қалақты машиналарда, ағынды сорғыларда, дренаждық және реттеуші клапандардағы қысым жоғалтулары бар сұйықтықтардың қозғалысы және т.б. ішінара булану және екі фазалы ағынның пайда болуымен бірге жүреді. Құбырлар мен саптамалардың екі фазалы қоспаларының аяқталуы қазіргі заманғы энергетиканың, мұнай-газ өнеркәсібінің, зымыран техникасының және басқа салалардың көптеген технологиялық процестерінің элементі болып табылады. Күрделі құрылымдар мен құрылымдардың элементтері ретінде жоғары қысымды ыдыстардың лезде қысымын төмендету нәтижесінде пайда болатын сұйықтық ағындары ауыр өндірістік апаттарға әкеледі. Өндірістік объектілердің қауіпсіздігін қамтамасыз етуге қойылатын талаптардың артуы жоғары қысымды ыдыстардан бу-су қоспаларының жарылғыш ағуының стационарлық емес процестерін теориялық зерттеудің және кеңістіктік сандық модельдеудің өзектілігі мен қажеттілігін анықтайды. [3].

Жұмыста трубаның ішіндегі қайнаған көпіршіктенген сұйықтық қарастырылады. Труба көптеген мүмкін болатын жағдайларға байланысты, разгерметизация процесіне түсіп қалуы мүмкін. Труба жарылып, ішіндегі қайнаған сұйықтық сыртқы ортаға атқылап шығады. Ал трубаның ішіндегі қысым мен температура, оның сыртындағы қысым мен температураға сай келмейді, әртүрлі болады. Сол жердегі сұйықтық сыртқа шыққан кезде, оның қысымы мен температурасы сыртқы ортаға байланысты өзгертін болады. Ішкі қысымның сыртқы қысыммен теңесуі разгерметизация деп аталады. Осы процесстің математикалық моделі және оны шешудің әдістері зерттеледі [3-4].

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ:

1. Г. В. Гофман, А. Е. Крошин, Б. И. Нигматулин “Нестационарное волновое истечение вскипающей жидкости из сосудов”
2. Мошкин Николай Павлович “Численное моделирование течений вязкой несжимаемой жидкости с применением методов расщепления”
3. Р.И.Нигматулин «Динамика многофазных сред», часть 1
4. Р.И.Нигматулин «Динамика многофазных сред», часть 2

АДАМНЫҢ ҰЙҚЫ АРТЕРИЯСЫНЫҢ БИФУРКАЦИЯСЫНДАҒЫ ҚАН АҒЫМЫН САНДЫҚ МОДЕЛЬДЕУ

Абдурасулов Е.Е.

Ғылыми жетекшілер: PhD, профессор Исахов А.А.,

ф.-м.ғ.к., аға оқытушы Аметов О.А.

әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық университеті

a.erasyl0707@gmail.com

Қазіргі таңда биомедицинадағы модельдеу қарқынды дамып келеді. Биомедициналық зерттеушілер гемодинамикалық бұзылулардың қалыптасуы мен прогрессиясының негізінде жатқан физикалық механизмдерді модельдеу және түсіну үшін есептеу гидродинамикасына сүйенеді. Қан ағымы арқылы қан тамырларының қабырғаларына әсер ететін қабырғалар ығысуының кернеуі осындай бұзылулардың дамуына әкелетін негізгі патогенетикалық факторлардың бірі болып табылады. Қан тамырларының мөлшері мен таралуы аневризманың ықтимал өсу орындары туралы түсінік бере алады. Сонымен қатар, уақыт өте келе жиналатын бітелулерді ағын профилінің сапалы көрінісі арқылы болжауға болады [1-2].

Есептеу гидродинамикасы осындай өмірлік маңызы бар ішкі ағындарды модельдеу және түсіну үшін пайдаланылады және мұндай зерттеулерден алынған ақпарат пациентке тән емдеу жолына көмектесе алады. Негізгі мақсат, адамның ұйқы артериясының бифуркациясындағы қан ағымының қысымын және жылдамдығын қалыпты геометрияда және стеноза пайда болған кездегі жағдайда есептеу арқылы, қысым мен жылдамдық өзгерістерін зерттеу болып табылады. Осы арқылы пациент еміне тамыр геометриясы өзгеріске ұшыраған кездегі, қысым мен жылдамдық өзгерістері туралы ақпарат беру арқылы түрлі аурулардың алдын алу болып табылады. Қан ньютондық емес сұйықтық болғандықтан, қанның тұтқырлық коэффициенті тұрақты емес, керісінше жылдамдық градиенттерінің функциясы болып табылады. Мұнда қанның тұтқырлығын модельдеу үшін Карро моделі қолданылады. Қан ағымы пульсирленген және циклдік болғандықтан, кірістегі жылдамдық профилі уақыттың функциясы болып табылады. Өздеріңіз білетіндей, сүтқоректілердегі қан ағымы пульсациялық және циклдік болып табылады. Осылайша, кіріс жылдамдығы тұрақты емес, оның орнына бұл жағдайда уақыт бойынша өзгеретін мерзімді профиль болады. Әр кезеңдегі пульсациялық профиль екі фазаның тіркесімі болып саналады. Систолалық фаза кезінде кірістегі жылдамдық синус заңына сәйкес өзгереді. Систолалық фазадағы синусоиданың ең жоғары жылдамдығы 0,5 м/с және ең төменгі жылдамдығы 0,1 м/с. Жүрек соғу жиілігі минутына 120 болса, әр кезеңнің ұзақтығы 0,5 с құрайды [3].

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ:

1. Cutnell, John & Johnson, Kenneth. Physics, Fourth Edition. Wiley, 1998: 308.
2. Siebert, Mark W. & Fodor, Petru S. Newtonian and Non-Newtonian Blood Flow over a Backward-Facing Step – A Case Study. Excerpt from the Proceedings of the COMSOL Conference 2009 Boston 2009.
3. SINNOTT, Matthew. CLEARY, Paul W. & PRAKASH, Mahesh. An investigation of pulsatile blood flow in a bifurcating artery using a grid-free method. Fifth International Conference on CFD in the Process Industries CSIRO, Melbourne, Australia 2006.

БЕСНҮКТЕЛІК ҰҒЫМЫЛАР ЖҮЙЕСІНДЕ ҚЫСЫМДЫ, ҚАНЫҚТЫЛЫҚТЫ ЖӘНЕ ТЕМПЕРАТУРАНЫ ЕСЕПТЕУ

Мырзабаев Ш. Ж.

Ғылыми жетекші: проф.а.м. Каримов Алтынғазы

әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық университеті

shynggys222@gmail.com

Қазақстанның Жаңа-өзен, Жетібай, Қарашығанақ мұнай құрамы көмірсутекті сұйықтыққа бай. Осындай сипаттағы мұнайды жерасты қабаттарынан ыстық сумен ығыстыру көмірсутекті сұйықтықтың ньютондық емес қасиетін азайтып, мұнайберу коэффициентін көбейтеді [2].

Көпфазалық сұйықтың тепе-теңдік фильтрация теориясы бойынша математикалық моделі энергияның сақталу заңын беретін дифференциалдық теңдеумен және көпфазалық сұйықтың массаларының сақталу заңынан шыққан теңдеулер жүйесімен беріледі. Өндірістік мұнай механикасында жиі қолданылатын беснүктелік ретпен орналасқан ұңғымалар жүйесінде қысымның, фазалардың қанықтылығын, температура өрісінің өзгерісін және мұнай беру коэффициентін табуға болатын математикалық модель қойылады. Мұнайды ыстық сумен ығыстырып өндіру процесі сызықты емес дифференциалдық теңдеулер жүйесімен сипатталады. Температуралық өрісті анықтайтын параболалық теңдеудің сандық нәтижесі Писмен-Рекфорд баланыстық әдісі бойынша есептеледі. Сұйық фазасының қанықтылығы гиперболалық теңдеумен берілсе, сандық шешімі айқындалған ақырлы-айырымдық схема негізінде орнықтылық шарты орындалған ‘бұрыштық’ аппроксимациясы қолданылады. Беснүктелік жүйеде қысым өрісі Пуассон теңдеуімен берілсе, ақырлы-айырымдық схемамен алынған матрицаның диагональдық элементтері басым болғандықтан сандық нәтижесі Либман-Зейдельдің әдісімен табылады. Ұңғымалар жүйесі торлық аймақтың түйіндерінде орналасқан - деп алынады, ал сұйықтың шығу және жұту көздері Дирактың дельта-функциясымен модельденеді [1]. Температураның таралу өрісіне және көпфазалық сұйықтың қозғалысына байланысты модельдің конвективтік мүшелерін аппроксимациялау ағынға қарсы бейімделген ақырлы-айырымдық схемамен жүреді.

Visual Fortran алгоритмдік тілде жазылған программа бойынша температураның, қысымның және фазалардың қанықтылығының мұнайды өндіру уақытына байланысты сандық нәтижелері есептеледі. Гидродинамикалық, коллекторлық шамаларға байланысты қордың мұнай беру коэффициенті табылады. Осымен бірге әртүрлі температуралық режимде мұнайды ығыстыру процесіне байланысты жылдық өндірілген мұнай мөлшерінің шамалары беріледі. Мұнай қорын өндіру уақытына байланысты сандық нәтижелері Tecplot графикалық интерфейстің көмегімен алынған 2D және 3D бейнелік сипаттамасы бойынша талдау жүргізіледі.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ:

1. William Monte Verbe. Experimental Analysis of Water/ Oil Displacement Tests in Horizontal Pipe. March 2021 SPE Journal 26(05):1-18
2. Боксерман А.А., Якуба С.И. О некоторых особенностях процесса вытеснения нефти теплоносителями из слоисто – неоднородного пласта // Сб. науч. тр. ВНИИ, М., –1979, вып. 69, - с. 97-104.

ҚОСҚЕУЕК ҚАТПАР ПЛАСТТАРДАҒЫ МҰНАЙ ҚОРЫН ӨНДІРУ МАТЕМАТИКАЛЫҚ МОДЕЛІ

Орынбек Б.Қ.

Ғылыми жетекші: проф.м.а. Каримов Алтынғазы
әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық университеті
orynbekbk@mail.ru

Жерасты көпқабатты жүйеде біртекті сұйықтың изотермиялық фильтрация процесі батыс Қазақстанның мұнай кен орындарында кездеседі. Математикалық моделі негізінен сызықты емес дифференциалдық теңдеулермен беріледі [1].

Жұмыста жерасты сұйықтың изотермиялық фильтрация процесі өтімділігі нашар жұқа қатпармен бөлінген қосқабатты өтімділіктері әртүрлі изотропты жүйе үшін математикалық моделі қарастырылады. Қосқабатты жүйе тұйықталған, яғни табаны және төбесі бойынша қоршаған ортамен сұйық алмасу жоқ, ал мұнай қоры жетілген ұңғымалар жүйесінде біруақытта қосқабаттан бірге немесе бөлек өндіріледі. Ұңғымалар өндірістік механикада жиі кездесетін беснүктелік жүйе бойынша орналасқан. Су мөлшері ұңғымадан мұнайлы өтімділігі жақсы қосқабатқа беріліп, ығыстыру процесі жүрсе, ал аралық өтімділік коэффициенті нашар жұқа қатпарға ығыстыру процесі жүрмейді.

Математикалық моделі сығылмайтын әрі араласпайтын сұйықтардың Баклей-Левверетта теориясының негізінде алынады. Қосқеуек қабат жүйедегі фильтрация процесі үшін сұйық фазалардың қанықтылығын және қысым өрісін сипаттайтын сызықты емес дифференциалдық теңдеулер жүйесі беріледі. Гидродинамикалық және коллектірлік параметрлері орташаланған әдіс негізінде алынған қос жүйедегі флюидтің тасымалдану процесін адекватты сипаттайтын моделі қарастырылады. Бірінші немесе екінші кеуек қабаттағы мұнайды ығыстыру уақытын тиімді өзгертіп, бірге немесе бөлек мұнай өндіру режимін анықтау мүмкіндігі есептеледі. Өндірілетін мұнай мөлшері және мұнай беру коэффициенттің жүйенің параметрлерік шамасы және осымен бірге тұйық жүйедегі мұнай қорының жылдық есептелген сан мәндері табылады.

Торлық аймақтың сызықтары горизонталь кеуек қосқабаттың табаны мен төбесіне параллель болады, ал ұңғымалар торлық сызықтардың түйіндерінде орналасады және Дирактың дельта-функциясымен модельденеді [2]. Қысымдық өрістің және флюид фазаларының қанықтылығына байланысты ақырлы-айырымдық схемалармен берілген алгебралық теңдеулер жүйесі флюид ағындарына қарсы бейімделген әдіспен есептеледі. Visual Fortran алгоритімдік тілде жазылған программа салыстырылмалы фазалық өтімділіктің сызықты және квадраттық байланысын ескереді. Сандық нәтижелері Tecplot графикалық интерфейстің көмегімен алынған 2D және 3D бейнелік сипаттамасы бойынша жүреді. Мұнай қорын өндіру уақытына байланысты қосқабаттағы қысым өрісіне және фазалардың қанықтылығын беретін өріске талдау жүргізіледі.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ:

1. Булыгин В. Я. Унифицированный ряд математических моделей вытеснения нефти водой. – В сб.: Численные методы решения задач фильтрации несжимаемой жидкости. Новосибирск. 1982, с.53-60
2. Oil-water displacements in rough microchannels. Physics of Fluids 30, 112101(2018).

КЕУЕКТІ ОРТАДА СУТЕГІНІҢ САҚТАЛУЫН МАТЕМАТИКАЛЫҚ МОДЕЛЬДЕУ

Сарик А.А.

Ғылыми жетекші: проф.а.м. Бекетаева Асель
әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық университеті
ayaulim06042018@gmail.com

Сутегін сақтау энергетика саласындағы негізгі технологиялық мәселелердің бірі болып табылады. Сутектің отын ретіндегі басты артықшылығы оның меншікті жану жылуы мұнайға қарағанда үш есе жоғары және жану кезінде экологиялық жағынан мүлдем қауіпсіз су түзіледі. Егер сутегі жаңартылатын энергия көздерін пайдалану арқылы өндірілсе, сутегі энергиясы таза энергияға жатады. Бүгінгі таңда сутегін өндіру және оны тарату күрделі техникалық проблемаларды тудырмайды. Сутегі қысыммен газ тәріздес күйде, сұйық күйде, байланысқан күйде қатты немесе сұйық тасымалдағыштарда және ыдырағанда сутегі (аммиак, сұйық көмірсутектер) бөлетін химиялық қосылыстар түрінде сақталады. Дегенмен, сутегі үлкен көлемде өндірілгенде, сутегінің үлкен көлемін сақтау керек деген мәселе туындайды. Сутектің үлкен көлемін сақтаудың ең тиімді және арзан тәсілдерінің бірі оны сулы горизонттар, сарқылған газ кен орындары немесе тұзды үңгірлер сияқты геологиялық құрылымдарға айдау болып табылады. Сутегінің жерасты қоймаларындағы өте ерекше әрекеті қоспаның құрамында, қабат жағдайын да (жүктеп алғаннан кейінгі газ өндіру кезінде) бақылау нәтижесінде анықталды. Бұл бақылаулар сутегін айдаудың бастапқы шарттарымен қатты сәйкессіздіктердің бар екенін анықтады. Осылайша, бактериялардың әсері анықталды, бұл бактериялар көміртегі мен сутегі электрондарын энергия ретінде сіңіретін метаболикалық процесс. Осындай өзгерістердің нәтижесінде сутегінің сақталуы жағдайында болады. Сондықтан сутегі сақтау жүйелері қолайсыз жағдайларда жұмыс істейді және сутегі сақтау жүйесінің сенімділігі мен қауіпсіздігін қамтамасыз ету қажет. Сақтау тиімділігін анықтайтын ең маңызды сипаттама - бұл массалық (басқа терминологиядағы салмақ) және көлемдегі тығыздық.

Бұл жұмыста сутегі қоймасының екі фазалы моделі негізінде бастапқы қоспаның күйіне әсер ететін бактериялардың әрекеттесуін ескере отырып, берілген тығыздық пен қысымға жету үшін резервуарды сутегімен толтыру процесі сандық модельденеді. Математикалық модель газ фазасы үшін Навье-Стокс теңдеулер жүйесіне және Эйлер-Лагранж көрінісіне негізделген бөлшектер ретіндегі бактериялар үшін қарапайым дифференциалдық теңдеулер жүйесіне негізделген. Тасымалдаушы сутегі-ауа фазасы үшін бастапқы Фавр-орташаланған Навье-Стокс теңдеулерін шешу ENO схемасына негізделген алгоритмді қолдану арқылы жүзеге асырылады [1]. Бактериялар санының өсу динамикасының сақтау жағдайлары мен газ қоспасының құрылымына әсері зерттеліп, қысым мен температураның өзгеруіне тәуелділігі алынды.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ:

1. A. Beketaeva, P. Bruel and A. Naimanova, "Vortical structures behind a transverse jet in a supersonic flow at high jet to crossflow pressure ratios", *J. Appl. Mech. and Tech. Phys.*, vol. 56, No 5, pp. 777-788, 2015.

БҰРҒЫЛАУ БАҒАНАНЫҢ ҚОЗҒАЛЫСЫНЫҢ ТҰРАҚТЫЛЫҒЫН ІШІНАРА ІРІКТЕУ ӘДІСІ АРҚЫЛЫ МОДЕЛЬДЕУ

Талғатова А.Т.

Ғылыми жетекші: PhD Умбеткулова А.Б

Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті

talgatova.aikerim@gmail.com

Мұнай және газ қорына бай біздің мемлекетіміз үшін бұл шикізаттарды өндіру экономикалық беделді рөл атқарады. Осы шикізаттарды бұрғылау процесіне көптеген геологиялық, техникалық және технологиялық факторлар кері әсер етеді. Математикалық модельдеу мен компьютерлік технологиялардың заманауи әдістерін қолдану бұрғылау кезіндегі туындауы мүмкін апаттардың алдын алып, ұңғымаларды бұрғылаудың тиімділігі мен тұрақтылығын қамтамасыз етуге мүмкіндік береді. Бұл жұмыс мақсаты бұрғылау бағаны қозғалысының тұрақтылығының математикалық моделін құрып, неғұрлым аз шығынмен, бағана қозғалысының тұрақтылығын сақтайтын тез әрі өнімді нәтижеге қол жеткізетін параметрлер мәндерін анықтау [1].

Егер қысқа мерзімді динамикалық күштердің әсерін қарастырмасақ, онда тік ұңғымадағы бұрғылау бағанасының төменгі жағы екі жүктеменің: осьтік жүктеме күш және бағананың өзіндік салмағы әсерінде болады.

$$\rho A \frac{\partial^2 U(z,t)}{\partial t^2} - \rho J \frac{\partial^4 U(z,t)}{\partial z^2 \partial t^2} + EJ \frac{\partial^4 U(z,t)}{\partial z^4} + \frac{\partial}{\partial z} [(N_0 + N_t \cos \omega t + \rho A g z_k l) \frac{\partial U(z,t)}{\partial z}] + \rho A v^2 U(z,t) = 0$$

Мұндағы ρ - бұрғылау бағананың тығыздығы (темір), A - бағанның көлденең қимасының ауданы, J - сақиналы қиманың инерция моменті, E - Юнг модулі, N - осьтік жүктеме күш, v - бұрыштық жылдамдық, Z_k - бұрғылау бағанының қимасы.

Қарастырылып отырған модель көпөлшемді, периодты, бағана тұрақтылығына әсер ететін бірнеше параметрлерді қамтиды.

Көп өлшемді теңдеуді бір аргументке қатысты қарапайым дифференциалдық теңдеуге дейін төмендету үшін Бубнов-Галеркиннің айнымаларды бөлу әдісін қолданамыз. Анықталған модель үшін ауытқу теңдеуі табылып, А.Н. Тюреходжаевтың ішінара іріктеу әдісін [2] қолданып рекурренттік формула алынды. Сандық нәтиже C++ қолданбалы бағдарламалау жүйесінде және Matlab қолданбалы бағдарламалық пакетінде есептелінді. Айналу жиілігі мен бағана қимасының әсерлері көлденең тербеліс түріндегі графиктер арқылы көрсетілді. Нәтижесінде бағана тербелістерінің ең үлкен ауытқуы орталыққа жақын қимада, ал шетіне жақын тербелістердің амплитудасы аз болатындығы анықталды [3].

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ:

1. Басарыгин Ю.М., Булатов А.И., Проселков Ю.М. Технология бурения нефтяных и газовых скважин. — , 2001. — 674 с.
2. Ляпунов А.М. Соб.соч. Т. 2. М.б, 1956.
3. А.К. Кудайбергенов, А.К. Кудайбергенов. Сравнительный анализ численных методов при моделировании нелинейной динамики буровых штанг // Известия НАН РК, серия физ.-мат. - 2015. - №3 (301). - С. 37-42.

КІШІ КОЭФФИЦИЕНТТЕРІ БОЙЫНША ЖАЛҒАСТЫРЫЛҒАН ЖАЛҒАН АЙМАҚТАР ӘДІСІМЕН ҚЫСЫМҒА АРНАЛҒАН ШЕКАРАЛЫҚ ШАРТТАРДЫ МОДЕЛЬДЕУ

Жарас М.Т

Ғылыми жетекшісі: Темірбеков Н.М ф-м.ғ.д., профессор

Әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық Университеті

miraszh0@gmail.com

Жалпы алғанда жалған аймақтар әдісі (ЖАӘ) деп біз бастапқы есепті жеңілдетіп шешуге арналған қандай-да бір көмекші есепті түсінеміз. Бұл жұмыста кіші коэффициенттері бойынша жалғастырылған жалған аймақтар әдісі Навье-Стокс теңдеулері үшін қысымның шекаралық шарттары мәселесін, қисық сызықты шекара мәселесін шешу үшін қарастырылған.

Шенелген $\Omega \subset R^2$ аймағында сығылмайтын сұйықтың стационарлы емес ағыны үшін бастапқы -шекаралық есепті қарастырамыз. Есепті сызықтық емес Навье-Стокс теңдеулер жүйесін шешуге келтіреміз.

$$\begin{cases} \frac{d\vec{v}}{dt} + (\vec{v} * \nabla)\vec{v} + \nabla\rho = \Delta\vec{v} + f(x), & x \in \Omega_0 \\ \operatorname{div}\vec{v} = 0 \\ \vec{v}|_t = 0, \vec{v}|_S = 0 \end{cases}$$

Кіші коэффициенттер бойынша жалғастырылған ЖАӘ:

$$\begin{cases} \frac{d\vec{v}^\varepsilon}{dt} + (\vec{v}^\varepsilon * \nabla)\vec{v}^\varepsilon + \nabla\rho^\varepsilon = \Delta\vec{v}^\varepsilon + f^\varepsilon(x) - \frac{\xi(x)}{\varepsilon}\vec{v}^\varepsilon, & x \in \Omega \\ \operatorname{div}\vec{v}^\varepsilon = 0 \\ P^\varepsilon = \text{const}, \quad \vec{v}^\varepsilon * \tau = 0 \end{cases}$$

$$\Omega = \Omega_0 \cup \Omega_1$$

$$\xi(x) = \begin{cases} 0, & x \in \Omega_0 \\ 1, & x \in \Omega_1 \end{cases}$$

$$f^\varepsilon(x) = \begin{cases} f(x), & x \in \Omega_0 \\ 0, & x \in \Omega_1 \end{cases}$$

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ:

1. Байтөленов Ж.Б., Данаев Н.Т. Жалған аймақтар әдісі: оқу құралы. -Алматы:Қазақ университеті, 2013. -126 б.
2. Темірбеков Н.М. Приближенные методы решения уравнений вязкой жидкости в областях со сложной геометрией.-Алматы,2000.-143 б.
3. Марчук Г.И. Методы вычислительной математики.главная редакция физико-математической литературы издательства «Наука»,М.,1977.-456с

СПЕКТРЛІК КЕРІ ЕСЕПТЕРДІ МОДЕЛЬДЕУ ҮШІН ГЕЛЬФАНД ЛЕВИТАН ӘДІСІ

Аденбаева А.А.

Ғылыми жетекші : Темірбеков Нұрлан Мұқанұлы, ф.-м.ғ.д., профессор

ҚазҰУ, механика-математика факультеті, механикалық және компьютерлік модельдеу
adenbaevaa@mail.ru

Негізгі жұмыс Гельфанд-Левитан интегралдық теңдеулерін шешудің тиімді есептеу алгоритмдерін даярлауға және талдауға арналған және оларға бір өлшемді және екі өлшемді дифференциалдық теңдеулер үшін кері есептер келтірілген. Штурм-Лиувилл операторын спектрлік сипаттамалары арқылы қалпына келтіру алгоритмі зерттелген. Гельфанд-Левитан әдісі бойынша түрлендіру операторының ядросы интегралдық теңдеу түрінде болады.

Гельфанд-Левитан әдісі екінші текті Фредгольм интегралдық теңдеуін шешуге алып келеді. Бұл интегралдық теңдеуге кіретін екі функцияны анықтау жолдары қарастырылды. Біреуі белгілі болған жағдайда екіншісін табу жолдары көрсетілді. Екі сызықтық A, B операторлары арқылы $X = X_{A,B}$ түрлендіру операторын келесі түрде беруге болады:

$$Xf(x) = f(x) + \int_{-x}^x G(x,t)f(t)dt.$$

Жоғарыдағы екі оператормен түрлендіру нәтижесі бұл оператордың ядросы классикалық Гурса есебінің шешімі болатынын көрсетеді.

Интегралдық теңдеудің ядросы Штурм-Лиувилл операторының өзі спектрлік деректері арқылы қалпына келтіріледі. Бірақ спектрлік деректерді табу үшін тек асимптотикалық формулалар белгілі. Сондықтан, жұмыста меншікті мәндерді табуға және Гельфанд-Левитан теңдеуін сандық түрде шешу үшін, Штурм-Лиувилл айырымдық операторы қарастырылады. Дирак дельта функциясы түріндегі бастапқы шарты бар жалпыланған есеп Гурса есебіне эквивалентті болуы өте тартымды. Тура есептің сандық шешімі мен алгоритмі құрастырылған. Әдістемелік есептеулерде тура есепті шешу нәтижесі кері есеп үшін қосымша ақпарат ретінде пайдаланылады. Жасалған алгоритм көмегімен бағдарламалық код жазылды, көптеген мысалдарға сандық есептеулер жүргізілді.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ:

1. Гельфанд И.М., Левитан Б.М. Об определении дифференциального уравнения по его спектральной функции // Изв. АН, сер. матем. - 1951. - Т.15.- С. 309-360.
2. Левитан Б.М., Саргсян И.С. Введение в спектральную теорию (самосопряженные обыкновенные дифференциальные операторы). - М.: Наука; Гл. ред. физ.-мат. лит., 1970. – 671б.
3. Романов В.Г. Обратные задачи математической физики. - М.: Наука, 1984. -263б.

СЕРПІМДІ ДИНАМИКАЛЫҚ ЖҮЙЕЛЕРДІҢ СЫЗЫҚТЫ ЕМЕС ТЕРБЕЛІСТЕРІН МАТЕМАТИКАЛЫҚ МОДЕЛЬДЕУ

Тұрдақын А.Е.

Ғылыми жетекші: PhD Умбеткулова А.Б.

¹Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті
akzhanturdakyn@gmail.com

Қарастырылған жұмыста бұрғылау бағанасының динамикалық жүйеде құрылған моделін сандық есептеу жолдары көрсетілген.

Математикалық модель келесі түрде берілген:

$$\begin{aligned} & \rho A \frac{\partial^2 u}{\partial t^2} - \rho I \frac{\partial^4 u}{\partial z^2 \partial t^2} + EI \frac{\partial^4 u}{\partial z^4} - M(t) \frac{\partial^3 v}{\partial z^3} - \frac{EA}{(1-\nu)} \frac{\partial}{\partial z} \left[\left(\frac{\partial u}{\partial z} \right)^3 + \frac{\partial w}{\partial z} \frac{\partial u}{\partial z} \right] - \\ & - \frac{EA(5-6\nu)}{2(1-\nu)} \frac{\partial}{\partial z} \left[\frac{\partial u}{\partial z} \left(\frac{\partial v}{\partial z} \right)^2 \right] - \rho A \omega^2 u + 2\rho A \omega \frac{\partial v}{\partial t} + N(t) \frac{\partial^2 u}{\partial z^2} = 0, \\ & \rho A \frac{\partial^2 v}{\partial t^2} - \rho I \frac{\partial^4 v}{\partial z^2 \partial t^2} + EI \frac{\partial^4 v}{\partial z^4} + M(t) \frac{\partial^3 u}{\partial z^3} - \frac{EA}{(1-\nu)} \frac{\partial}{\partial z} \left[\left(\frac{\partial v}{\partial z} \right)^3 + \frac{\partial w}{\partial z} \frac{\partial v}{\partial z} \right] - \\ & - \frac{EA(5-6\nu)}{2(1-\nu)} \frac{\partial}{\partial z} \left[\frac{\partial v}{\partial z} \left(\frac{\partial u}{\partial z} \right)^2 \right] - \rho A \omega^2 v - 2\rho A \omega \frac{\partial u}{\partial t} + N(t) \frac{\partial^2 v}{\partial z^2} = 0, \\ & \rho A \frac{\partial^2 w}{\partial t^2} - EA \frac{\partial^2 w}{\partial z^2} - \frac{EA}{2(1-\nu)} \frac{\partial}{\partial z} \left[\left(\frac{\partial u}{\partial z} \right)^2 + \left(\frac{\partial v}{\partial z} \right)^2 \right] + N(t) \frac{\partial^2 w}{\partial z^2} = 0. \end{aligned} \quad (1)$$

Модельде $u(z,t), v(z,t), w(z,t)$ - бұрғылау бағанасының кеңістіктік тербелісін, қалған параметрлер бұрғылау бағанасының техникалық сипаттамаларын білдіреді.

(1) модельді тура интегралдау қиындығына байланысты сандық интегралдауға ыңғайлы түрге келтіру үшін Бубнов-Галеркин әдісі қолданылды. Әдіс арқылы (1) модель $n=1$ үшін 3 мүшеден және есеп нақтылығын арттыру мақсатында $n=3$ үшін 9 мүшеден тұратын екінші ретті қарапайым дифференциалдық теңдеулер жүйесіне келтірілді.

Бұрғылау бағанасының параметрлер өзгерісінің тербеліс амплитудасына әсерін анықтау үшін нәтижелер алынды. Алынған нәтижелерден бұрғылау бағанасының ұзындығы жоғарылаған сайын тербеліс амплитудасы көбейетіні, қимасының мәні көбейген кезде тербеліс амплитудасы азаятыны анықталды. Бағананың көлденең тербелісінің графигінен симметриялы тербеліс байқалды.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Умбеткулова А.Б. Моделирование нелинейных продольно-поперечных колебаний буровой колонны и их анализ // Серия физико-математическая. -2017 - №1 (365). – С. 255-265.
2. Суербаев Х.А. Мұнай-газ ісінің негіздері: Оқулық. -Астана: Фолиант, 2008. -376 б
3. Мұнай және газ кен орындарын игеру және пайдаланудың негіздері: Оқулық/ Т. К. Ахмеджанов, А. Т. Қартабай, Т. У. Қамбақов. – Алматы: ЖШС РПБК «Дәуір», 2011. – 240б
4. Ш. Динамикалық жүйелердің сызықтық емес моделдері : оқу құралы / Т. Ш. Иманқұл, Л. А. Хаджиева ; әл-Фараби атын. ҚазҰУ. - Алматы : Қазақ ун-ті, 2009. - 130 б.

ФУРЬЕ ТҮРЛЕНДІРУІН ПАЙДАЛАНУ АРҚЫЛЫ ПУАССОН ТЕНДЕУІН САНДЫҚ ТӘСІЛМЕН ШЕШУ

Хамза Н.Х.

Ғылыми-жетекші: Профессор Абдибеков У.С.

әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық университеті

nuraiii.hamzaaa@gmail.com

Пуассон тендеуі ғылым мен техниканың әртүрлі салаларында, соның ішінде физика, математика, техника және басқа да көптеген салаларда кеңінен қолданылады. Пуассон тендеуін шешудің көптеген әртүрлі әдістері бар, бірақ олардың кейбіреулері есептеу тиімсіз болуы мүмкін, әсіресе деректердің үлкен көлемімен жұмыс істегенде. Пуассон тендеуін шешудің жылдам Фурье түрлендіруі негізіндегі сандық алгоритмін жасау есептеулерді жылдамдатуға және шешімдердің сапасын жақсартуға мүмкіндік береді.

[1] еңбекте бірөлшемді және екіөлшемді Пуассон тендеуінің жылдам Фурье түрлендіруі арқылы шешудің алгоритмі сипатталған. Алгоритмді пайдаланып, жылдам Фурье түрлендіруін арқылы Пуассон тендеуінің сандық шешімінің алгоритмдері мен оларды басқа шешу әдістерімен салыстыру. Пуассон тендеуінің сандық алгоритмдерін бағдарламалық қамтамасыз ету.

Зерттеудің негізгі мақсаты: үшөлшемді Пуассон тендеуін үшін жылдам Фурье түрлендіруін пайдалану арқылы сандық алгоритмін құрып, әртүрлі шекаралық шарттарды пайдалана отырып, нәтижелерін талдау.

Есептің қойылымы:

$$\Delta u = u_{xx} + u_{yy} + u_{zz} = -f(x, y, z)$$
$$G = \{(x, y, z): x \in [0, l_1], y \in [0, l_2], z \in [0, l_3]\} \quad (1)$$

Дирихле шекаралық шарттары:

$$\begin{aligned} u(x, 0, z) &= 0, & 0 \leq x \leq l_1 & & u(x, l_1, z) &= 0, & 0 \leq x \leq l_1 \\ u(0, y, z) &= 1, & 0 \leq y \leq l_2 & & u(l_2, y, z) &= 0, & 0 \leq y \leq l_2 \\ u(x, y, 0) &= 0, & 0 \leq z \leq l_3 & & u(x, y, l_3) &= 0, & 0 \leq z \leq l_3 \end{aligned} \quad (2)$$

Есептің сандық шешімін Фурье қатары түрінде іздейміз [2]:

$$u_{ijk} = \sum_{n=1}^{N-1} a_{njk} \sin \frac{\pi n}{N}$$
$$f_{ijk} = \sum_{n=1}^{N-1} b_{njk} \sin \frac{\pi n}{N} \quad (3)$$
$$f_{ijk} = \sum_{n=1}^{N-1} b_{njk} \sin \frac{\pi n}{N} \quad (4)$$

Жылдам Фурье түрлендіруі пайдалану арқылы үшөлшемді Пуассон тендеуін шешудің сандық алгоритм: (1)-тендеудің ақырлы-айырым әдісі арқылы дискретті түрге түрлендіреміз. Фурье түрлендіруін қолдану үшін негізгі бағыттағы x координатасы бойынша белгілеу енгізіледі. Негізгі бағыт координатасы үшін жылдам Фурье түрлендіруі қолданылады. Ал қалған u, z-координаталар үшін матрицалық куалау әдісі пайдаланылады.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ:

1. Самарский А.А., Гулин А.В. Численные методы: Учеб. Пособие для вузов.-М.: Наука. Гл. ред. физ-мат. лит., 1989.-432 с.
2. Абдибеков У.С., Жумагулов Б.Т., Сурапбергенов Б.Д. Численное моделирование турбулентных течений методом крупных вихрей.//Вычислительные технологии, 2007. Т.12, Сп.Вып. 4 С.4-9

МОДЕЛИРОВАНИЕ ФИЗИЧЕСКИ НЕЛИНЕЙНЫХ ДЕФОРМИРУЕМЫХ СИСТЕМ В ЗАДАЧАХ БУРЕНИЯ

Аубакирова С.Е.

Научный руководитель: Хаджиева Л.А., д.ф.-м.н., профессор

Казахский Национальный Университет им. аль-Фараби

aubakirovasaltanat57@gmail.com

Исследование динамики буровых колонн, которые широко применяются в различных областях современной техники, является актуальным. Оно позволяет разработать более эффективные конструкции и материалы для улучшения динамических характеристик устройств и машин [1]. Одним из важных аспектов моделирования динамики буровых колонн является учет нелинейности, которые могут возникнуть в результате изменения геометрии и физических свойств материала в процессе деформации.

В данной работе будет рассмотрен подход к моделированию буровых колонн с использованием физически нелинейных материалов. Разработка такой модели позволит уточнить расчеты и предсказать поведение буровых колонн в различных условиях эксплуатации, что в свою очередь повысит эффективность и безопасность процесса бурения.

В рамках данной работы упругий потенциал будет задан потенциалом Трелоара:

$$\Phi = \frac{1}{2} G(\lambda_1^2 + \lambda_2^2 + \lambda_3^2 - 3)$$

(1)

Упругий потенциал (1) с учетом между главными компонентами тензора деформации $\varepsilon_1, \varepsilon_2, \varepsilon_3$ и коэффициентами $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3$, условием изотропности и несжимаемости резины $\lambda_1 \lambda_2 \lambda_3 = 1$ примет следующий вид в главных компонентах тензора деформаций [2]:

$$\Phi = \frac{1}{2} G \left(2\varepsilon_1 + 2\varepsilon_3 + \frac{1}{1 + 2(\varepsilon_1 + \varepsilon_3 + 2\varepsilon_1\varepsilon_3)} - 1 \right) \quad (2)$$

Воспользуясь гипотезой плоских сечений Я.Бернулли, преобразуем упругий потенциал Трелоара (2) к следующему виду:

$$\Phi = \frac{1}{2} G \left(\frac{1}{1 - \varepsilon_{xz}^2 - \varepsilon_{yz}^2} - 1 \right) \quad (3)$$

Согласно гипотезе плоских сечений Я.Бернулли, поперечные сечения стержня до деформации являются плоскими и перпендикулярными его продольной оси, и после деформации остаются такими же.

При этом, на практике, для упрощения задачи, часто применяют линейную модель упругости, основанную на Законе Гука [3]. Однако, такой подход может приводить к неточным результатам при моделировании реальных условий бурения, где материалы могут обладать физической нелинейностью. Поэтому, при решении задач бурения, необходимо учитывать как закономерности, описываемые Законом Гука, так и возможность появления физической нелинейности и ее влияние на движение буровой колонны.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Мусанов А. Технология бурения нефтяных и газовых скважин: Учеб. пособие. – Алматы: КазНТУ имени К. И. Сатпаева, 2015. – 332 с.
2. Хаджиева Л.А. Нелинейные модели динамических систем/учеб. пособие/ – Алматы: Казак университета, 2009. – 132 с.
3. Ильский А.Л., Миронов Ю.В., Чернобыльский А.Г.: Расчет и конструирование бурового оборудования. Учеб. пособие для ВУЗов -М: Недра, 1985 - 452 с.

МОДЕЛИРОВАНИЕ КОНТАКТНЫХ ЗАДАЧ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ БУРОВОЙ КОЛОННЫ СО СТЕНКАМИ СКВАЖИНЫ В СЕЙСМИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

Гайсин А.Т.

Научный руководитель: д.ф.-м.н., профессор Хаджиева Л. А.

Казахский национальный университет им. Аль-Фараби

amirgaisin145@gmail.com

В рассматриваемой работе описана динамика движения буровой колонны, взаимодействующей с окружающим её грунтом с учетом сейсмической ударной нагрузки.

Рассматривается действие сейсмической волны, воздействующей на буровую колонну под углом α . Тогда перемещения буровой колонны будут выглядеть следующим образом:

$$U = u_1, \quad V = v_1 - \chi\alpha \quad (1)$$

Используя принцип Остроградского-Гамильтона, выводится система дифференциальных уравнений, описывающих движение буровой колонны:

$$\delta \int_{t_1}^{t_2} (T - U_0 + \Pi) dt = 0, \quad (2)$$

где T – кинетическая энергия, U_0 – потенциальная энергия буровой колонны, Π – потенциальная энергия внешних сил, которые определяются как:

$$T = \frac{1}{2} \rho \iint_0^l \left[\left(\frac{\partial U}{\partial t} \right)^2 + \left(\frac{\partial V}{\partial t} \right)^2 + \left(\frac{\partial W}{\partial t} \right)^2 \right] dAdz + \frac{1}{2} \rho \iint_0^l (\vec{R} * \vec{R}) dAdz \quad (3)$$

$$U_0 = \frac{1}{2} \iint_0^l \sigma_{ij} \varepsilon_{ij} dAdz \quad (4)$$

$$\Pi = \int_V [P_1 U + P_2 V + P_3 W] dV + \int_S [q_1 U + q_2 V + q_3 W] dS + \int_{S_1} [\varphi_1 U + \varphi_2 V + \varphi_3 W] dS_1 \quad (5)$$

Здесь U, V, W – компоненты перемещения колонны, R – радиус вектор вращающейся колонны, P – объемные силы, q – поверхностные силы, φ – силы на концах колонны.

Для построения математической модели бурильной колонны в условиях действия сейсмической волны в уравнениях (3 - 5) принимаем во внимание соотношение (1), когда берем в расчет только компоненты поперечных колебаний в сечении колоны. При этом математическая модель строится на основе вариационного принципа Остроградского – Гамильтона (2).

Получена система дифференциальных уравнений в частных производных, которые описывают динамику системы при действии на неё сейсмической нагрузки. Полученные уравнения приводятся к ОДУ с использованием методов разделения переменных, в частности методом Бубнова Галеркина, что в дальнейшем позволяет аппроксимировать решение модели с применением современных вычислительных технологий. Математическое и компьютерное моделирование влияния сейсмической волны на движение буровой колонны будет осуществлено с помощью пакета символьных вычислений Wolfram Mathematica.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Рашидов Т.Р. Динамическая теория сейсмостойкости сложных систем подземных сооружений. Ташкент: Фан. -1973. - 182 с. [Rashidov T.R. Dynamic theory of complex systems of seismic stability of underground structures. Tashkent: Fan.- 1973.-182 p.]
2. Филиппов А.П. Колебания деформируемых систем. Москва: Машиностроение. -1970. – 736 с.

АНАЛИЗ ПРОДОЛЬНО-КРУТИЛЬНЫХ СТОХАСТИЧЕСКИХ КОЛЕБАНИЙ БУРОВЫХ КОЛОНН

Джакупов А.Б.

Научный руководитель: д.-ф.-м.н., профессор Хаджиева Л.А.

Казахский национальный университет им. Аль-Фараби

ansar.jakupov@mail.ru

Тема исследований актуальна и набирает обороты в силу сложности ее выполнения и практического интереса. Данная область в моделировании открыта и безгранична, при этом развитие компьютерных технологий дает возможность моделирование неопределенностей и учет влияния случайных факторов на динамические системы, повышая точность решения.

Бурение, сам по себе сложный технологический процесс, и существует большое количество различных факторов стохастического характера. Например, неопределенности в меняющихся факторах окружающей буровую колонну среды, размеры скважин, взаимодействие долота с породой и др.. Все это привлекает исследователей изучать данную область моделирования, поскольку стохастический подход к решению данных задач дает нам другую перспективу на исследование работ с получением более точных решений. Например, формулируем нашу задачу так, что сила или крутящий момент, действующие на долото и колонну являются случайными по своей природе. Рассматриваем их, как среднее значение(константа), на которую накладывается случайная величина.

Целью работы является исследование поведения колебаний вертикальной буровой колонны с учетом стохастики. Для этого изначально рассматривается случай горизонтального бурения с учетом силы трения о стенки скважины, модель которой предложена в работе T.G. Ritto и его соавторов [1]. Исследуемая модель является нелинейной динамической моделью. Для ее решения используется метод сосредоточенных масс. Обычно данный метод широко применяется в области строительной механики для того, чтобы проанализировать конструкции с разнородными свойствами и параметрами.

Динамическая модель выглядит следующим образом.

$$\rho A \frac{\partial^2 u(x,t)}{\partial x^2} - EA \frac{\partial^2 u(x,t)}{\partial t^2} = f_{sta}(x,t) + f_{har}(x,t) + f_{bit}(\dot{u}(x,t)) + f_{fric}(\dot{u}(x,t)) + f_{mass}(\ddot{u}(x,t)), \quad (1)$$

где u – продольное перемещение буровой колонны. Правая часть уравнения содержит в себе различные силы, действующие на буровую колонну.

Согласно схеме-нагружения, уравнение (1) примет следующий вид:

$$\rho A \frac{\partial^2 u(x,t)}{\partial x^2} - EA \frac{\partial^2 u(x,t)}{\partial t^2} = f_{fric}(\dot{u}(x,t)) \quad (2)$$

$$x = 0: EA \frac{\partial u(x,t)}{\partial x} = -F_{sta}$$

$$x = L: EA \frac{\partial u}{\partial x} = f_{har}(x,t) + f_{bit}(\dot{u}(x,t)) + f_{mass}(\ddot{u}(x,t)) \quad (3)$$

В качестве примера и тестовой задачи взята данная динамическая нелинейная система, с реализацией в пакете символьных вычислений Wolfram Mathematica.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Сергалиев А.С. Моделирование нелинейной и стохастической динамики буровых штанг неглубинного бурения. Дисс.PhD. – Алматы. – 2020. – 106-108 с.
2. Ritto T.G., Escalante M.R., Sampaio R., Rosales M.B. Drill-string horizontal dynamics with uncertainty on the frictional force //Journal of sound and vibration. – № 332. -2013. – С. 145-153.

ЧИСЛЕННЫЕ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ ПРОДОЛЖЕНИЯ ДЛЯ УРАВНЕНИЯ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ

Иманбекова Б.Ж.

Научный руководитель: Касенов Сырым Еркинович, доктор PhD, Ст.преподаватель
Казахский Национальный Университет имени Аль-Фараби
Ibz4790@mail.ru

Задача продолжения уравнения теплопроводности некорректна (задача Коши для параболического уравнения). В тепловом процессе для измерения доступна как температура на части границы, так и поток тепла. Однако невозможно измерить эти функции на остальной части границы. Тем не менее, требуется вычислить температуры или поток тепла на недоступной для наблюдения части границы.

Мы сводим задачу продолжения к обратной задаче, где неизвестные начальные данные и граничные условия на недоступной части границы должны быть найдены на основе известных измерений температуры и потока тепла. Следовательно, проблема может быть классифицирована как граничная обратная задача.

Постановка задачи. Рассмотрим в области $D = \{(x, t): 0 < x < L, 0 < t < T\}$:

$$u_t = (k(x)u_x)_x, \quad x \in D;$$
$$u|_{x=0} = f(t), u_x|_{x=0} = g(t), \quad t \in (0, T);$$

Решение задачи продолжения сводим к решению обратной задачи, по отношению к следующей прямой (корректной) задаче:

$$u_t = (k(x)u_x)_x, \quad x \in D;$$
$$u|_{t=0} = \varphi(x), \quad x \in (0, L);$$
$$u_x|_{x=0} = g_0(t), \quad t \in (0, T);$$
$$u_x|_{x=L} = g_L(t), \quad t \in (0, T).$$

В обратной задаче требуется найти неизвестные функции $\varphi(x)$ и $g_L(t)$ по известным дополнительным сведениям

$$u|_{x=0} = f(t), \quad t \in (0, T).$$

Для решения задачи продолжения применен градиентный метод, метод обращения разностной схемы и метод сингулярного разложения. На основе реализованных алгоритмов разработаны программы численного решения задачи продолжения параболического типа. Проиллюстрированы результаты, в которых используется метод сопряженных градиентов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. С. И. Кабанихин. Обратные и некорректные задачи. Новосибирск, Сибирское научное издательство, 2008.
2. Н.Н. Калиткин. Численные методы. Москва, "Наука" главная редакция физико-математической литературы, 1978.
3. Рябенкий В.С., Введение в вычислительную математику, 2008.

ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ВОЛНОВЫХ ПРОЦЕССОВ В ДВУХТЕМПЕРАТУРНОЙ ПЛАЗМЕ

Нуруллаев Ж.А.

Каракалпакский государственный университет им. Бердаха, г. Нукус, Узбекистан,
Национальный университет Узбекистана им. М. Улугбека, г. Ташкент, Узбекистан, njusipbay@mail.ru

Рассмотрим следующую начально-краевую задачу:

$$\frac{\partial^2}{\partial t^2} (\Delta_2 u - \rho^2 u) + \omega_0^2 \frac{\partial^2}{\partial t^2} \Delta_1 u + \theta^2 \Delta_3 u = -f(x, t), \quad (x, t) \in Q_T, \quad (1)$$

$$u(x, 0) = u_0(x), \quad \frac{\partial u}{\partial t}(x, 0) = u_1(x), \quad x \in \bar{\Omega}, \quad u(x, t) = 0, \quad x \in \Gamma = \partial\Omega, \quad t \in (0, T], \quad (2)$$

где $\Delta_2 u = \partial^2 u / \partial x_1^2 + \partial^2 u / \partial x_3^2$, $\Delta_m u = \partial^2 u / \partial x_m^2$, $m = 1, 3$, $Q_T = \{x = (x_1, x_3) \in \Omega \subset R^2, t \in (0, T]\}$, $\bar{\Omega} = \{0 \leq x_m \leq l_m, m = 1, 3\}$, $\Omega = \bar{\Omega} \cap \Gamma$, $u \in H$ - гильбертово пространство.

Такие задачи возникают в физике плазмы, полупроводников, атмосферы, в задачах связанных с распространением волн в средах с сильной дисперсией и многие другие [1].

Сначала аппроксимируем пространственные переменные на основе метода конечных разностей, в результате чего из (1), (2) получим систему обыкновенных дифференциальных уравнений второго порядка

$$D\ddot{u}_h(t) + Au_h(t) = f_h(t), \quad u_h(0) = u_{0,h}, \quad \dot{u}_h(0) = u_{0,h}, \quad (3)$$

где $u_h(t)$ - элемент конечномерного пространства $H_h \quad \forall t$; D, A - операторы из H_h в H_h , $\dot{u} = du/dt$, $\ddot{u} = d^2u/dt^2$. При пространственной аппроксимации задачи (1), (2) рассматривались схемы различного порядка точности, от двух до четырех. Далее, для решения задачи (3) применяется трехпараметрическая схема метода конечных элементов четвертого порядка точности по времени [2]:

$$(D - \gamma\tau^2 A) \frac{\hat{y} - \dot{y}}{\tau} + A \frac{\hat{y} + y}{2} = \varphi_1, \quad (D - \alpha\tau^2 A) \frac{\hat{y} - y}{\tau} - (D - \beta\tau^2 A) \frac{\hat{y} + \dot{y}}{2} = \varphi_2, \quad (4)$$

$$y^0 = u_0, \quad \dot{y}^0 = u_1$$

Здесь $y = y^n = y(t_n)$, $\hat{y} = y^{n+1} = y(t_n + \tau)$, $\dot{y} = \dot{y}^n = \dot{y}(t_n)$, $n = 0, 1, 2, \dots$, $y^n, \dot{y}^n \in H_h$,

$$\varphi_k = \int_0^1 f(t_n + \tau\xi) \mathcal{G}_k(\xi) d\xi, \quad k = 1, 2, \quad \mathcal{G}_1(\xi) = 1, \quad \mathcal{G}_2(\xi) = s_1 \mathcal{G}_2^{(1)}(\xi) + s_2 \mathcal{G}_2^{(2)}(\xi), \quad \mathcal{G}_2^{(1)}(\xi) = \tau(\xi - 1/2),$$

$$\mathcal{G}_2^{(2)}(\xi) = \tau(\xi^3 - 3\xi^2/2 + \xi/2), \quad \xi = (t - t_n)/\tau, \quad s_1 = 180\beta - 40\alpha, \quad s_2 = 1680\beta - 280\alpha.$$

Параметры α, β, γ подчиняются условию четвертого порядка аппроксимации $\alpha + \gamma = \beta + 1/6$, а также, шестого порядка аппроксимации $\beta - 6\alpha\gamma + 1/40 = 0$. Условие устойчивости схемы (4): $\tau^2 \leq (1 - \varepsilon)/m$, где $m = \max\{\alpha, \beta, \gamma\}$, $0 < \varepsilon < 1$.

Далее, исследованы погрешность аппроксимации, получены условия устойчивости и доказаны теоремы о сходимости и точности рассмотренных схем в классе гладких решений. Проведенные вычислительные эксперименты иллюстрируют эффективность построенных численных алгоритмов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Свешников А.Г., Альшин А.Б., Корпусов М.О., Плетнер Ю.Д. Линейные и нелинейные уравнения соболевского типа. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2007. – 736 с.
2. Москальков М.Н., Утебаев Д. Численное моделирование нестационарных процессов механики сплошной среды. Ташкент: Фан ва технология, 2012. – 160 с.

ОБНАРУЖЕНИЕ ОБЪЕКТОВ С ПОМОЩЬЮ ГЛУБОКОГО ОБУЧЕНИЯ

Оспанов Ж.С.

Научный руководитель: к. т. н., и. о. доцента А.В. Ким

Казахский национальный университет им. Аль-Фараби, Алматы, Казахстан

E-mail: ospanov.zh.s.7@gmail.com

Благодаря тесной связи обнаружения объектов с анализом изображений и пониманием изображений глубокое обучение в последние годы привлекло большое внимание исследователей. Чтобы получить полное представление об изображении, вы должны не только сосредоточиться на классификации различных изображений, но и попытаться точно оценить концепции и расположение объектов на каждом изображении. Обычно он состоит из различных подзадач, таких как распознавание лиц, обнаружение пешеходов и идентификация скелетов. Одной из основных проблем компьютерного зрения является идентификация объектов, которая может предоставить ценную информацию для семантического понимания изображений и изображений и, как правило, связана со многими приложениями, включая классификацию изображений, анализ человеческого поведения, распознавание лиц и автономное вождение [1]. Кроме того, прогресс в этих областях, унаследованный от нейронных сетей и связанных с ними систем обучения, приведет к разработке алгоритмов нейронных сетей [2]-[3], а также окажет большое влияние на методы обнаружения объектов, которые можно рассматривать как системы обучения. Однако объект трудно обнаружить из-за больших различий в точках обзора, перекрытиях и условиях освещения. В последние годы этой отрасли уделяется все больше внимания.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. P. F. Felzenszwalb, R. B. Girshick, D. Mcallester, and D. Ramanan, "Object detection with discriminatively trained part-based models," IEEE Trans. Pattern Anal. Mach. Intell., vol. 32, no. 9, p. 1627, 2010
2. A. Dundar, J. Jin, B. Martini, and E. Culurciello, "Embedded streaming deep neural networks accelerator with applications," IEEE Trans. Neural Netw. & Learning Syst., vol. 28, no. 7, pp. 1572–1583, 2017.
3. R. J. Cintra, S. Duffner, C. Garcia, and A. Leite, "Low-complexity approximate convolutional neural networks," IEEE Trans. Neural Netw. & Learning Syst., vol. PP, no. 99, pp. 1–12, 2018.

ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СТАЦИОНАРНОГО РЕШЕНИЯ ОДНОМЕРНОГО УРАВНЕНИЯ МЕЛКОЙ ВОДЫ

Жантлеуова А.К.

Научные руководители: Бердышев А.С., д.ф-м.н., профессор, Касенов С.Е., доктор
PhD, ст.преподаватель

Казахский национальный педагогический университет имени Абая
zhantleuova.asel@mail.ru

Уравнение мелкой воды, также известное как уравнения Сен-Венана или система уравнений Сен-Венана, используется для моделирования и изучения поведения мелководных потоков, таких как реки, каналы и эстуарии. Эти уравнения являются нелинейными гиперболическими дифференциальными уравнениями в частных производных.

Уравнения Сен-Венана с наклоном и трением задаются следующей системой [1]:

$$\frac{\partial H(t,x)}{\partial t} + \frac{\partial (H(t,x)V(t,x))}{\partial x} = 0, \quad (1)$$

$$\frac{\partial V(t,x)}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{V^2(t,x)}{2} + gH(t,x) \right) + \left(\frac{kV^2(t,x)}{H(t,x)} - gC(x) \right) = 0, \quad (2)$$

где $H(t,x)$ – глубина воды; $V(t,x)$ – горизонтальная скорость воды. Наклон $C(\cdot) \in C^2([0,L])$ определяется $C(x) = -\frac{dB}{dx}$ с высотой дна $B(x)$, которая, следовательно, должна быть C^3 , g – постоянное ускорение силы тяжести и k – постоянный коэффициент трения.

Из (1) и (2) следует, что для стационарного решения $H_0(x)$ и $V_0(x)$ система примет следующий вид:

$$H_0(x)V_0(x) = Q, \quad (3)$$

$$V_0'(x) = \frac{V_0^2(x) \left[\frac{kV_0^3(x)}{Q} - gC(x) \right]}{gQ - V_0^3(x)} \quad (4)$$

Для численного моделирования стационарного решения одномерного уравнения мелкой воды использовались такие методы, как: явный метод Эйлера, метод Рунге-Кутты 2 и 4 порядка, неявный метод Эйлера и метод Ньютона. Получены численные результаты.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Hayat A., Shang P. A quadratic Lyapunov function for Saint-Venant equations with arbitrary friction and space-varying slope //Automatica. – 2019. – Т. 100. – С. 52-60.

МОДЕЛИРОВАНИЕ КОНДУКТИВНОГО ПЕРЕНОСА ТЕПЛА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БРОУНОВСКОГО ДВИЖЕНИЯ

Салкынбеков Д.С.

Научный руководитель: Лакруа Давид, PhD, профессор

Университет Лотарингии, Нанси, Франция

salkynbekov.damir@gmail.com

Сегодня изучение теплопроводности продолжает оставаться активной областью исследований с приложениями во многих областях, включая энергетику, транспорт, электронику и биомедицинскую инженерию [1]. Стоит отметить, что кондуктивный теплообмен является одним из трех видов теплопередачи, двумя другими являются конвекция и излучение, и все три вида взаимосвязаны и изучаются одновременно в различных инженерных дисциплинах и в области термодинамики.

Целью данной работы является моделирование переноса тепла полностью стохастическим процессом [2]. Температурное поле, полученное в результате такого моделирования теплопередачи, происходящей внутри среды. Этот новый подход должен позволить численно определить эффективные тепловые свойства реального материала и проанализировать тепловой поток и распределение температуры. Для достижения этих целей и проверки этого подхода к моделированию был создан код расчета на языке Python.

Были получены профили температурного поля и сравнены с проверенной моделью в Matlab. Результаты подчеркивают важность выбора правильного значения безразмерного параметра, временного разрешения, α для точного моделирования теплообмена через броуновские движение. Неправильный выбор α приводит к неправильному распределению частиц как по объему, так и по границам, что приводит к температурному полю, не согласующемуся с физическими принципами передачи тепла путем теплопроводности.

В дальнейшем предстоит дополнить модель с различными граничными условиями и провести сравнение при исследовании теплопроводности нескольких материалов. Также развить код до двухмерной модели.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. H.J. Xu, Z.B. Xing, F.Q. Wang, Z.M. Cheng, “Review on heat conduction, heat convection, thermal radiation and phase change heat transfer of nanofluids in porous media: Fundamentals and applications”, Chemical Engineering Science (2019)
2. Vincent Gonneau, Denis Rochaisa, Franck Enguehardb, “Modelling of heat transfer within heterogeneous media by Brownian walkers”, Int. J. Heat Mass Transf. (2022)

РАЗНОСТНЫЕ СХЕМЫ ПОВЫШЕННОГО ПОРЯДКА АППРОКСИМАЦИИ ДЛЯ ОДНОЙ ЭВОЛЮЦИОННОЙ ОБРАТНОЙ ЗАДАЧИ

Казымбетова М.М.

Научный руководитель: Утебаев Д. д.ф.-м.н., доцент

Каракалпакский государственный университет им Бердаха, г. Нукус, Узбекистан

qazimbetovamuxabbad@gmail.com

В последнее время очень много научных исследований проводятся для решения прикладных обратных или некорректных задач математической физики. Это связано с появления мощных ЭВМ. В данной работе рассматривается начально-краевая задача для уравнения Лапласа

$$u_{tt} + u_{xx} = f(x, t), \quad (x, t) \in Q_T = \{(x, t), x \in \Omega, t \in (0, T)\}, \quad (1)$$

$$u(x, 0) = u_0(x), \quad u_t(x, 0) = 0, \quad x \in \bar{\Omega}, \quad u(0, t) = \mu_1(t), \quad u(l, t) = \mu_2(t), \quad t \in (0, T],$$

где $u_{tt} = \partial^2 u / \partial t^2$, $u_{xx} = \partial^2 u / \partial x^2$, $u_t = \partial u / \partial t$, $\Omega = \{x: 0 < x < l\}$, $\bar{\Omega} = \Omega \cup \Gamma = \{0, l\}$.

Задачу (1) будем рассматривать как задача Коши для дифференциально-операторного уравнения второго порядка. Для функции, заданных в $\Omega = (0, l)$, определим гильбертово пространство

$H = L_2(\Omega)$ со скалярным произведением (u, v) и нормой $\|u\| = \sqrt{(u, u)}$. Определим следующий

оператор $Au = u_{xx}$, $0 < x < l$. Здесь оператор $A: H \rightarrow H$ и имеет место $A = A^* \geq mE$, $m > 0$. Тогда

задача (1) записывается как дифференциально-операторное уравнения для нахождения $u(t) \in H$:

$$u_{tt} - Au = f(t), \quad 0 < t \leq T, \quad u(0) = u_0, \quad u_t(0) = 0. \quad (2)$$

Некорректность задачи (2) обусловлена отсутствием непрерывной зависимости от входных данных. Для дискретизации задачи (2) используем следующий вариант метода квазиобращения, в котором приближенное решение определяется из задачи [1]

$$u_{\alpha, tt} - Au_{\alpha} + \alpha Au_{\alpha, tt} = f(t), \quad 0 < t \leq T, \quad u_{\alpha}(0) = u_0^{\delta}, \quad \|u_0^{\delta} - u_0\| \leq \delta, \quad u_{\alpha, t}(0) = 0. \quad (3)$$

Вводим сетку по пространству $\bar{\omega}_h = \{x_i = ih, i = 0, 1, 2, \dots, N, h = l / N\}$ и оператор $Au = u_{xx}$

аппроксимируем через $\Delta y = -y_{xx}$, $x \in \bar{\omega}_h$. Далее, для полученной системе обыкновенных дифференциальных уравнений (3) применяем следующую схему с весами

$$Dy_{tt} + Ay^{(\sigma_1, \sigma_2)} = \phi, \quad y \in H_h, \quad y_0 = u_0, \quad y_1 = \bar{y}_1, \quad (4)$$

где $D = E + \alpha \Lambda - (\tau^2 / 12) \Lambda$, $A = -\Lambda$, $\phi = f + (\tau^2 / 12) f_{\bar{t}}$, $y^{(\sigma_1, \sigma_2)} = \sigma_1 \hat{y} + (1 - \sigma_1 - \sigma_2) y + \check{y}$,

$\hat{y} = y(t_n + \tau)$, $\check{y} = y(t_n - \tau)$, $\sigma_1 \geq 0$, $\sigma_2 \geq 0$, $t_n \in \bar{\omega}_{\tau}$, $\bar{\omega}_{\tau} = \{t_n = n\tau, n = 0, 1, \dots, \tau > 0\}$,

$\bar{y}_1 = [E - (\alpha + \tau^2 / 6)] Ay_1 + (\tau^2 / 6) f_t$, H_h - дискретное пространства со соответствующим скалярным произведением и нормой.

Доказана следующая основная теорема.

Теорема. Пусть операторы $A = A^* > 0$, $D = D^* > 0$ и выполнены условия устойчивости $\sigma_1 \geq \sigma_2$, $\alpha > \tau^2 / 6 + (\tau^2 / 2)(\sigma_1 + \sigma_2)$. Тогда решение схемы (4) сходится к гладкому решению

исходной задачи (1) со скоростью $O(h^2 + \tau^4)$, т.е. имеет место оценка точности

$$\|y(t) - u(t)\|_D \leq O(h^2 + \tau^4).$$

Проведенные вычислительные эксперименты иллюстрирует эффективность построенного численного метода (4) при решении задачи (1) с конкретными данными.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Самарский А.А., Вабищевич П.Н. Численные методы решения обратных задач математической физики. – М.: Издательство ЛКИ, 2009. – 480 с.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ЗОН УСТОЙЧИВОСТИ ДВИЖЕНИЯ НЕЛИНЕЙНЫХ ДИНАМИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Тлеухабылова Е.Е.

Научный руководитель: д.ф.-м.н., профессор Хаджиева Л.А.

Казахский национальный университет им. аль-Фараби

etleukhabylova@mail.ru

Проблемы устойчивости динамических систем являются одними из важных проблем динамики механизмов, машин, летательных аппаратов, роботов, манипуляторов и других механических конструкций, где выбор оптимальных режимов движения имеет важное значение.

Данная работа посвящена моделированию зон неустойчивости резонансных режимов движения нелинейных динамических систем, задаваемых дифференциальными уравнениями 2-го порядка типа Дуффинга [1]:

$$m \frac{d^2 x}{dt^2} + k \frac{dx}{dt} + cx + \beta x^3 = F \cos \Omega t, \quad (1)$$

где m - масса системы, x - отклонение динамической системы от равновесного состояния, k - коэффициент демпфирования, c - жесткость линейной восстанавливающей силы, β - коэффициент нелинейной составляющей восстанавливающей силы, F - амплитуда внешней силы, Ω - частота воздействия внешней силы, t - время отсчета.

Автором работы исследуются основной резонанс (резонанс по частоте воздействия внешней силы) и резонанс по высшим частотам. Последние имеют место в нелинейных системах и приводят к качественным и количественным изменениям в описываемых вибрационных процессах. Наблюдается процесс бифуркации в резонансных кривых, что говорит о перекачке энергии из одного вида колебаний в другие, ультра гармонические колебания на кратных частотах. Для этого решение (1) раскладывается в спектр гармонических колебаний на кратных частотах, задаваемых рядом Фурье с неопределенными коэффициентами вида:

$$x = r_0 + r_1 \cos(\Omega t - \varphi_1) + r_2 \cos(2\Omega t - \varphi_2) + r_3 \cos(3\Omega t - \varphi_3) + \dots \quad (2)$$

Амплитуды колебаний r_i в (2) определяются методом гармонического баланса. Здесь исследован основной резонанс, когда $x = r_1 \cos(\Omega t - \varphi_1)$ и резонанс по первой и третьей гармонике ряда (2), когда $x = r_1 \cos(\Omega t - \varphi_1) + r_3 \cos(3\Omega t - \varphi_3)$. Найдены амплитудно-частотные характеристики (АЧХ) для исследуемых случаев. Методом Ньютона построены их резонансные кривые для различных частот внешнего воздействия. На графиках выявлены области бифуркации основного резонанса. При этом имеет место появление высших гармонических колебаний. Это подтверждает необходимость исследования данной системы с точки зрения колебаний на кратных частотах.

Определены границы области устойчивости резонансных кривых. Для этого использована эквивалентность между характеристическим определителем на границе области устойчивости и критерием Рауса-Гурвица.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Шемплинска-Ступницка В. Высшие гармонические колебания в нелинейных системах с одной степенью свободы с вынужденной силой // Механика. - М.: Мир. - №6. - 1969. - С.11-23.

АНАЛИЗ ИЗГИБНО-КРУТИЛЬНЫХ СТОХАСТИЧЕСКИХ КОЛЕБАНИЙ БУРОВЫХ КОЛОНН

Тоискина Е. И.

Научный руководитель: д.ф.-м.н., профессор Хаджиева Л. А.

Казахский национальный университет им. Аль-Фараби

katekarp14@gmail.com

Буровые колонны в нефтегазовой промышленности являются критическими компонентами, ответственными за транспортировку бурящего инструмента и обеспечение стабильной поддержки скважины. Однако, в результате эксплуатации колонн могут возникать изгибно-крутильные стохастические колебания, что может привести к нежелательным последствиям, включая повреждение оборудования и даже потерю контроля над скважиной. В связи с этим, анализ изгибно-крутильных стохастических колебаний является важной задачей в нефтегазовой промышленности.

Целью данной работы является проведения исследования путем моделирования изгибно-крутильных стохастических колебаний буровых колонн с помощью численных методов.

В случае пространственного деформирования вращающейся буровой колонны наиболее доминирующими типами ее деформирования являются изгибно-крутильные колебания. Для их математического и компьютерного моделирования использовались математические модели, основанные на теории колебаний и методах стохастической математики. Изгибно-крутильные стохастические колебания буровых колонн могут возникать в результате нескольких факторов, включая угол наклона скважины, характеристики грунта, обработку бурящего инструмента и другие факторы, где наиболее значимым фактором, влияющим на изгибно-крутильные стохастические колебания, является угол наклона скважины. Такие колебания могут привести к серьезным негативным последствиям в работе буровых колонн.

В данном исследовании рассматривается модель движения горизонтальной буровой штанги с учетом влияния сил трения о стенки скважины [1], учитывая неопределенность коэффициента трения [2]. Применяется метод сосредоточенных параметров [3] и для получения результатов и их визуализации применяется программный комплекс Wolfram Mathematica. Проводится анализ влияния параметров буровой колонны и параметров трения на динамику движения, а также на качество бурения.

Рассматриваются различные случаи, включая ситуации с одним и несколькими скользящими контактами, а также описывается поведение буровой колонны при наличии возмущений.

Учет неопределенности сил трения может привести к существенному влиянию на динамику буровой колонны и потенциально вызвать различные виды вибраций и неудачных ситуаций при бурении. Это позволит идентифицировать потенциально опасные сценарии и принимать меры по их предотвращению.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Сергалиев А. С. Моделирование нелинейной и стохастической динамики буровых штанг неглубинного бурения. Дисс. PhD. - Алмат,ы. – 2020. – 139 с.
2. Ritto T. G., ets. Drill String Horizontal Dynamics with Uncertainty on the Frictional Force. Journal of Sound and Vibration. – 2013. – Vol. 332. –P.145-153.
3. Сергалиев А.С., Хаджиева Л.А. Анализ колебаний горизонтальной буровой штанги методом сосредоточенных параметров // Известия НАН РК, серия физико-математическая. – 2014. –№5. – С.64-68.

КОМПАКТНЫЕ РАЗНОСТНЫЕ СХЕМЫ ДЛЯ НЕСТАЦИОНАРНОГО УРАВНЕНИЯ ШРЕДИНГЕРА

Б.Д. Утебаев, доцент

Каракалпакский государственный университет им. Бердаха, г. Нукус, Узбекистан
Каракалпакское отделение Института математики им. В.И. Романовского АН Республики
Узбекистан,
г. Нукус, Узбекистан
bakhadir1992@mail.ru

Рассмотрим начально-краевую задачу для нестационарного уравнения Шредингера:

$$i \frac{\partial u}{\partial t} + Lu = f(x, t), \quad (x, t) \in Q_T = \{x \in \Omega, 0 < t \leq T\}, \quad (1)$$

$$u(x, 0) = u_0(x), \quad x \in \bar{\Omega}, \quad u(x, t) = 0, \quad x \in \Gamma = \partial\Omega, \quad t \in [0, T],$$

где $Lu = -\sum_{\alpha=1}^m \frac{\partial}{\partial x_\alpha} \left(k(x) \frac{\partial u}{\partial x_\alpha} \right) - q(x)u$, $k_1 \geq k(x) \geq k_0 > 0$, $k_1 \geq q(x) \geq 0$, $x \in \bar{\Omega}$.

Такие задачи возникают в гидродинамике, физике фракталов, лазерной оптике, физике плазмы, физике атмосферы и т. д. [1].

Сначала аппроксимируем пространственные переменные на основе метода конечных разностей, в результате чего получим систему обыкновенных дифференциальных уравнений

$$D\dot{u}_h(t) + Au_h(t) = f_h(t), \quad u_h(0) = u_{0,h}, \quad (2)$$

где $\dot{u}_h(t) = du_h/dt$, $u_h(t)$ - элемент конечномерного пространства H_h , $\forall t$; D , A - операторы из H_h в H_h . При пространственной аппроксимации задачи (1) рассматривались схемы различного порядка точности, от двух до четырех. Далее, для решения задачи (2) применяется трехпараметрическая схема метода конечных элементов четвертого порядка точности по времени [2]:

$$Dy_t - \tau^2 A\dot{y}_t / 12 + Ay^{(0.5)} = \varphi_1, \quad \gamma D\dot{y}_t + \alpha Ay_t - \beta A\dot{y}^{(0.5)} = \varphi_2, \quad (3)$$

где $\varphi_1 = \frac{1}{\tau} \int_{t_n}^{t_{n+1}} f(t) dt$, $\varphi_2 = \frac{12}{\tau^3} \int_{t_n}^{t_{n+1}} f(t) (s_1 \mathcal{G}_2^{(1)} + s_2 \mathcal{G}_2^{(3)}) dt$, $s_1 = 15\gamma - 35\alpha / 3$, $s_2 = 140\gamma - 350\alpha / 3$,

$$\mathcal{G}_2^{(1)} = t - (t_n + \tau / 2), \quad \mathcal{G}_2^{(3)} = \tau(\xi^3 - 3\xi^2 / 2 + \xi / 2), \quad y_t = (y^{n+1} - y^n) / \tau, \quad y^{(0.5)} = (y^{n+1} + y^n) / 2, \\ \dot{y}_t = (\dot{y}^{n+1} - \dot{y}^n) / \tau, \quad \dot{y}^{(0.5)} = (\dot{y}^{n+1} + \dot{y}^n) / 2.$$

Схемы (3) подчиняются условию четвертого порядка аппроксимации по времени при $\alpha + \beta = \gamma$, $\alpha, \beta, \gamma = O(\tau^2)$. Здесь $\xi = (t - t_n) / \tau$.

Условия устойчивости схемы (3): $\alpha = \tau^2 / 12$, $\beta > 0$, $\gamma > 0$.

Далее, исследованы погрешность аппроксимации, получены условия устойчивости и доказаны теоремы о сходимости и точности рассмотренных схем в классе гладких решений. Разработаны алгоритмы реализации методов, а также, проведено тестирование на точном решении в виде ряда Фурье и даны результаты сравнения их решений. Проведенные вычислительные эксперименты иллюстрируют эффективность построенных численных методов.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Доод З., Эйлбек Дж., Гиббон Дж., Моррис Х. Солитоны и нелинейные волновые уравнения. М.: Мир, 1988. – 694 с.
2. Москальков М.Н., Утебаев Д. Численное моделирование нестационарных процессов механики сплошной среды. Ташкент: Фан ва технология, 2012. – 160 с.

MATHEMATICAL MODELING OF THE EPIDEMIC DEVELOPMENT PROCESS

Kasen M.

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

Al-Farabi Kazakh National University

e-mail: derivativeofr@gmail.com

The Susceptible-Exposed-Infected-Recovered (SEIR) model is an essential tool for understanding and predicting the dynamics of infectious diseases. The model is described by a system of ordinary differential equations (ODEs) that describe the flow of individuals between compartments:

$$\begin{aligned}\frac{dS(t)}{dt} &= \varsigma - \mu S(t) - \frac{\beta I(t)S(t)}{N(t)}, \quad \frac{dE(t)}{dt} = \frac{\beta I(t)S(t)}{N(t)} - (\mu + \lambda)E(t), \\ \frac{dI(t)}{dt} &= \lambda E(t) - (\gamma + \mu)I(t), \quad \frac{dR(t)}{dt} = \gamma I(t) - \mu R(t).\end{aligned}$$

The parameters of the model are β , the transmission rate; λ , the rate at which exposed individuals become infectious; γ and, the rate at which infectious individuals recover and become immune, ς , the natural birth rate, μ , the rate of death, N is the total population. And the initial conditions: $S(0) > 0, E(0) \geq 0, I(0) \geq 0, R(0) \geq 0$.

From a qualitative analysis of the system, several conclusions can be drawn. The total population remains constant over time, the basic reproduction number, denoted as R_0 , plays a fundamental role in determining the dynamics of infectious diseases. The number of susceptible individuals declines monotonically, and the number of recovered individuals grows. The number of infected individuals does not change monotonically, but it approaches zero, signifying the end of the epidemic.

The model's accuracy and predictive capabilities heavily rely on the precise estimation of its parameters, which often represent an inverse problem. The inverse problem, consisting of estimating these parameters based on observed data, is challenging due to the complex, nonlinear behavior of the ODE system, as well as uncertainties and noise in the data. There are mainly two approaches to inverse problems: deterministic and probabilistic. We use these two approaches through two methods: the nonlinear least squares (NLS), and the Bayesian maximum posteriori (MAP).

REFERENCES:

1. <https://nplus1.ru/material/2019/12/26/epidemic-math>
2. S.M. Eaqub Ali. A Text Book of Numerical Methods with Computer Programming. Beauty Publication, Khulna, 2006. 2.
3. R. M. Anderson and R. M. May. Infectious Diseases of Humans: Dynamics and Control. Oxford University Press, 1991.

ДИФФЕРЕНЦИАЛДЫҚ ТЕҢДЕУЛЕР ЖӘНЕ ОЛАРДЫҢ ҚОЛДАНЫЛУЫ
ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ
DIFFERENTIAL EQUATIONS AND THEIR APPLICATIONS

<i>Абдырахимов Н.Т.</i> ЖҮКТЕЛГЕН ЖЫЛУӨТКІЗГІШТІК ТЕҢДЕУІ ҮШІН ҚОЙЫЛҒАН БАСТАПҚЫ -ШЕТТІК ЕСЕПТІҢ ШЕШІМДІЛІГІ.....	4
<i>Авилтай Н.Т.</i> СИНГУЛЯРЛЫ АУЫТҚЫҒАН ИМПУЛЬСТІ ДИФФЕРЕНЦИАЛДЫҚ ТЕҢДЕУЛЕР ЖҮЙЕСІ.....	5
<i>Ауған А.Б.</i> СЫЗЫҚТЫҚ ЖҮЙЕНІҢ ОРТАЛЫҚ КӨРСЕТКІШТЕРІ.....	6
<i>Байзақова А.А.</i> ШЕКТЕУЛЕРІ БАР СЫЗЫҚТЫ ЖҮЙЕЛЕРДІҢ БАСҚАРЫМДЫЛЫҒЫ ЖӘНЕ ТИІМДІ ТЕЗ ӘРЕКЕТІ.....	7
<i>Букенов Г.С.</i> БІРТЕКТІ НЬЮТОНДЫҚ ЕМЕС СҰЙЫҚТАРДЫҢ ТЕҢДЕУІНЕН ҚЫСЫМДЫ АНЫҚТАУ.....	8
<i>Даулетқұл А.А.</i> КОЭФФИЦИЕНТІ ҮЗІЛІСТІ ЖӘНЕ ПЕРИОДТЫ ШЕКАРАЛЫҚ ШАРТПЕН БЕРІЛГЕН ЖЫЛУӨТКІЗГІШТІК ТЕҢДЕУ ҮШІН ЛОКАЛЬДЫ ЕМЕС ЕСЕПТЕР.....	9
<i>Жолдасбек А.Ж.</i> БҰРЫШТЫ ОБЛЫСТАҒЫ БЮРГЕРС ТЕҢДЕУІ ҮШІН ҚОЙЫЛҒАН ПЕРИОДТЫ ШАРТТАРЫ БАР ШЕКАРАЛЫҚ ЕСЕБІ.....	10
<i>Ержан У.</i> СИНГУЛЯРЛЫ АУЫТҚЫҒАН ИНТЕГРАЛДЫ-ДИФФЕРЕНЦИАЛДЫҚ ТЕҢДЕУЛЕРГЕ АРНАЛҒАН ҮШНҮКТЕЛІ ШЕТТІК ЕСЕП.....	11
<i>Еркинжасов Е.Б.</i> ПСЕВДО-ПАРАБОЛАЛЫҚ ТЕҢДЕУ ҮШІН БІР КЕРІ ЕСЕПТІҢ ШЕШІМДІЛІГІ.....	12
<i>Иленова А.Ж.</i> МОМЕНТТЕР ПРОБЛЕМАСЫН ҚОЗҒАЛЫСТЫ БАСҚАРУ ЕСЕБІНДЕ ҚОЛДАНУ.....	13
<i>Кенжебай Х.</i> СОБОЛЕВ ТИПТІ ТЕҢДЕУЛЕРДІҢ КЕЙБІР КЛАСТАРЫ ҮШІН КЕҢІСТІКТІК-ЛОКАЛДІ ЕМЕС ШЕТТІК ЕСЕПТЕР.....	14
<i>Муратова А.К.</i> СИНГУЛЯРЛЫ АУЫТҚЫҒАН ИНТЕГРАЛДЫ-ДИФФЕРЕНЦИАЛДЫҚ ТЕҢДЕУЛЕР ЖҮЙЕСІ ҮШІН ШЕТТІК ЕСЕП ШЕШІМІНІҢ АСИМПТОТИКАЛЫҚ СИПАТЫ.....	15
<i>Нурахметова Е.Р.</i> СЫЗЫҚТЫ ЖҮЙЕНІҢ ЛЯПУНОВ КӨРСЕТКІШТЕРІН БАҒАЛАУ.....	16
<i>Омаш А.Қ.</i> БАСҚАРЫЛАТЫН ЖҮЙЕЛЕРДІҢ АБСОЛЮТТІ ТҰРАҚТЫЛЫҒЫ ТЕОРИЯСЫ.....	17
<i>Сегізбай А.М.</i> ЭКОЛОГИЯЛЫҚ ҮДЕРІСТЕРДІ МОДЕЛДЕУДІҢ БІР МЫСАЛЫ.....	18
<i>Серік А.М., Көрнебай Г.Т.</i> БІРІНШІ ТЕКТІ ФРЕДГОЛЬМ ИНТЕГРАЛДЫҚ ТЕҢДЕУІНІҢ ШЕШІМДІЛІГІ ЖӘНЕ ЖУЫҚ ШЕШІМІН ҚҰРУ ӘДІСІ.....	19
<i>Таубаева Д.К.</i> БІР ӨЛШЕМДІ КЕЛЬВИН-ФОЙГТ ТЕҢДЕУІ ҮШІН БАСТАПҚЫ ШЕТТІК ЕСЕП.....	20
<i>Елубай А.Е.</i> КІШІ ПАРАМЕТРЛІ ДИФФЕРЕНЦИАЛДЫҚ ТЕҢДЕУЛЕР ЖҮЙЕСІНЕ АРНАЛҒАН ШЕТТІК ЕСЕП.....	21
<i>Асылхан А.А., Оразбек А.О.</i> СИНГУЛЯРЛЫ АУЫТҚЫҒАН БӨЛІКТІ-ТҰРАҚТЫ АРГУМЕНТТІ СЫЗЫҚТЫ ДИФФЕРЕНЦИАЛДЫҚ ТЕҢДЕУ ҮШІН КОШИ ЕСЕБІНІҢ ШЕШІМІНІҢ АНАЛИТИКАЛЫҚ ФОРМУЛАСЫ.....	22
<i>Чакенов Е.Е.</i> РИМАН КӨПБЕЙНЕСІНДЕГІ ДИФФЕРЕНЦИАЛДЫҚ ОПЕРАТОРЛАР.....	23
<i>Шайықсислам Ә.Н.</i> СИНГУЛЯРЛЫ АУЫТҚЫҒАН ИНТЕГРАЛДЫ-ДИФФЕРЕНЦИАЛДЫҚ ТЕҢДЕУЛЕР ҮШІН ҮШНҮКТЕЛІ ШЕТТІК ЕСЕП.....	24
<i>Шазындаева М.Қ.</i> ИНТЕГРО-ДИФФЕРЕНЦИАЛДЫҚ КЕЛЬВИН-ФОЙГТ ТЕҢДЕУ ҮШІН СЫРТҚЫ КҮШТЕРДІҢ ТЫҒЫЗДЫҒЫН АНЫҚТАУ КЕРІ ЕСЕБІ.....	25

<i>Қадылханұлы Е. ШЕКАРАЛЫҚ ШАРТЫ СЫЗЫҚТЫ ЕМЕС ГИПЕРБОЛАЛЫҚ ТЕНДЕУ ҮШІН БАСТАПҚЫ -ШЕТТІК ЕСЕПТІҢ ШЕШІМДІЛІГІ.....</i>	<i>26</i>
<i>Мустафаева Г.Д. АЙНЫМАЛЫ ТИПТІ ТЕНДЕУ ҮШІН ШЕТТІК ЕСЕПТІҢ ШЕШІМДІЛІГІ.....</i>	<i>27</i>
<i>Ибрагим Г.Ф., Жұмасейтова А.А. ҚАТАРЛАРДЫ ЛАПЛАС ТҮРЛЕНДІРУІН ҚОЛДАНУ ОТЫРЫП ЖИНАҚТЫЛЫҚҚА ЗЕРТТЕУ.....</i>	<i>28</i>
<i>Пашан М.М. СУЩЕСТВОВАНИЕ И ПОСТРОЕНИЕ ПЕРИОДИЧЕСКОГО РЕШЕНИЯ АВТОНОМНЫХ ДИНАМИЧЕСКИХ СИСТЕМ.....</i>	<i>29</i>
<i>Реимова Л.Ж. РАЗРЕШИМОСТЬ ОДНОЙ ОБРАТНОЙ ЗАДАЧИ ДЛЯ УРАВНЕНИЯ СМЕШАННОГО ТИПА.....</i>	<i>30</i>
<i>Кошербаева М.Б., Өмірзақова А.Т. ПРИМЕНЕНИЕ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ В ИЗОТЕРМАХ РЕАЛЬНЫХ ГАЗОВ.....</i>	<i>31</i>
<i>Сейсенбаева С.Р. ПОСТРОЕНИЕ СИСТЕМЫ КАНОНИЧЕСКИХ УРАВНЕНИЙ ПО ЗАДАНЫМ СВОЙСТВАМ ДВИЖЕНИЯ ПРИ НАЛИЧИИ СЛУЧАЙНЫХ ВОЗМУЩЕНИЙ.....</i>	<i>32</i>
<i>Jafari Mohammad Mahdi, Dosmagulova Karlygash ON OPTIMAL DENSITY OF PRIMES IN QUADRATIC PROGRESSIONS.....</i>	<i>33</i>
<i>Romankyzy Akniyet NUMERICAL SOLUTION OF THE MODEL INVERSE PROBLEM FOR THE LINEAR TWO-DIMENSIONAL NAVIER-STOKES EQUATION.....</i>	<i>34</i>
<i>Mukhambetkaliyev M.B. TIME DEPENDENT INVERSE SOURCE PROBLEM FOR AN INTEGRO-DIFFERENTIAL PSEUDOPARABOLIC EQUATION.....</i>	<i>35</i>
<i>Nugymanova N.K. AN INVERSE PROBLEM FOR INTEGRO-DIFFERENTIAL KELVIN-VOIGT EQUATION.....</i>	<i>36</i>

ФУНКЦИЯЛАР ТЕОРИЯСЫ, АЛГЕБРА ЖӘНЕ ЛОГИКА **ТЕОРИЯ ФУНКЦИЙ, АЛГЕБРА И ЛОГИКА** **THEORY OF FUNCTIONS, ALGEBRA AND LOGIC**

<i>Әлімов Д.О. ТЬЮРИНГ ЭКВИВАЛЕНТТІГІ ЖӘНЕ ТЬЮРИНГ ДӘРЕЖЕСІ.....</i>	<i>38</i>
<i>Бармағамбетов С.М. КЕЙБІР КЕҢІСТІКТЕРДЕГІ МУЛЬТИПЛИКАТИВТІ ОПЕРАТОРЛАРДЫҢ СПЕКТРІ.....</i>	<i>39</i>
<i>Бауыржан А. ТОЗҒЫНДАЛҒАН ЖАЛПЫЛАНҒАН МОЙСИЛ-ТЕОДОРЕСКО ЖҮЙЕСІ ҮШІН РИМАН-ГИЛЬБЕРТ ЕСЕБІ.....</i>	<i>40</i>
<i>Жақан А. КОШИ ИНТЕГРАЛЫ ТИПТЕС ИНТЕГРАЛДЫҢ ШЕКТІК МӘНДЕРІ.....</i>	<i>41</i>
<i>Қыдырбайқызы Ә. ҚАРАПАЙЫМ АҒЫНДАРДЫҢ КОМПЛЕКС ПОТЕНЦИАЛДАРЫ.....</i>	<i>42</i>
<i>Мейірбек Қ.Т. ЦИНБИЕЛ АЛГЕБРАСЫНЫҢ ГРЕБНЕР-ШИРШОВ БАЗИСІ.....</i>	<i>43</i>
<i>Рахман Б.Н. ОРТОГОНАЛДЫ ЕМЕС ФУНКЦИЯЛАР ЖҮЙЕЛЕРІНЕН АЛЫНҒАН БАЗИСТЕР.....</i>	<i>44</i>
<i>Досмағұлова Қ.А. РИМАНДЫҚ КӨПБЕЙНЕДЕГІ ЛАПЛАС-БЕЛЬТРАМИ ОПЕРАТОРЫНЫҢ СПЕКТРІ.....</i>	<i>45</i>
<i>Сейдахан Б.Ә. Σ_n ЖӘНЕ Π_n КЛАСЫНДАҒЫ УНИВЕРСАЛ ЖИЫНДАР.....</i>	<i>46</i>
<i>Искаков А.М. СТРУКТУРА CEERS ОТНОСИТЕЛЬНО ПРИМИТИВНО РЕКУРСИВНОЙ СВОДИМОСТИ.....</i>	<i>47</i>
<i>R.K. Kerimbayev, Yuan B. THE ALGORITHMIC COMPLEXITY OF GROUP ALGEBRAS.....</i>	<i>48</i>
<i>Lutsak S.M., Voronina O.A. ON THE VARIETY GENERATED BY THE SET OF ALL FINITE LUKASIEWICZ ALGEBRAS.....</i>	<i>50</i>

ТҮТАС ОРТА МЕХАНИКАСЫ **МЕХАНИКА СПЛОШНОЙ СРЕДЫ** **CONTINUOUS MECHANICS**

<i>Абдидин А.Н.</i> ЖЫЛУ ЭНЕРГИЯСЫН САҚТАУ БАГЫНДАҒЫ ЖЫЛУ АЛМАСУ МЕН СҰЙЫҚТЫҚ АҒЫННЫҢ ЛАТЕНТТІК ЖЫЛУ ӘДІСІМЕН САНДЫҚ МОДЕЛЬДЕУ.....	51
<i>Айтхожа Ж.С.</i> ГИДРОФОБТЫ ОРГАНИКАЛЫҚ ҚОСПАМЕН ЛАСТАНҒАН ЖЕРАСТЫ СУЛАРЫН РЕМЕДИАЦИЯЛАУ ПРОЦЕСІН ТӘЖІРИБЕЛІК ЗЕРТТЕУ.....	52
<i>Жұмабек М.Р.</i> САЛЫСТЫРМАЛЫ ФАЗАЛЫҚ ӨТІМДІЛІКТЕР ЖӘНЕ КАПИЛЛЯРЛЫҚ ҚЫСЫМНЫҢ КЕСТЕЛІК ДЕРЕКТЕРІН КУБТЫҚ СПЛАЙНМЕН МОНОТОНДЫ ИНТЕРПОЛЯЦИЯЛАУ.....	53
<i>Калиева А.Х., Туралина Д.Е.</i> АЛМАТЫ ҚАЛАСЫНДА ОРНАЛАСҚАН «ХАН-ТӘҢІРІ» ТҰРҒЫН ҮЙ КЕШЕНІНІҢ АЭРОДИНАМИКАСЫН САНДЫҚ ӘДІСПЕН ЗЕРТТЕУ.....	54
<i>Керейкулова А.Е.</i> РЕЗЕРВУАРДАҒЫ ТЕРМИЯЛЫҚ СТРАТИФИКАЦИЯНЫҢ ЖЫЛУ ЖҮЙЕСІНЕ ӘСЕРІ.....	55
<i>Есбол Жалын, Туралина Д.Е.</i> КҮН ЭНЕРГИЯСЫН ЖИНАҚТАУШЫ КОНЦЕНТРАТОРДЫҢ ТӘЖІРИБЕЛІК ҮЛГІСІН ЖАСАУ ЖӘНЕ ЗЕРТТЕУ.....	56
<i>Жұмабаева Ә.Ә.</i> ЖЕР АСТЫ ШАЙМАЛАУ ӘДІСІМЕН УРАН ӨНДІРУ КЕЗІНДЕ ҰҢҒЫМА ФИЛЬТРЛЕРІН ТИІМДІ ОРНАЛАСТЫРУДЫ ЗЕРТТЕУ.....	57
<i>Хожасхмат П.О.</i> ТОПЫРАҚ ТҮРІ МЕН ЫЛҒАЛДЫЛЫҒЫНЫҢ, СОНДАЙ-АҚ ЖЕР БЕТІНДЕГІ ТЕМПЕРАТУРАНЫҢ МАУСЫМДЫҚ АУЫТҚУЛАРЫНЫҢ ЖЫЛУ НАСОСТАРЫНА АРНАЛҒАН СЕБЕТ ТӘРІЗДІ ЖЫЛУАЛМАСТЫРҒЫШ ЖҮЙЕСІНІҢ ЭНЕРГИЯ ТИІМДІЛІГІНЕ ӘСЕРІН ЗЕРТТЕУ.....	58
<i>Анитов С.К.</i> ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ НЕФТЕОТДАЧИ.....	59
<i>Джамбеков Р.Т.</i> ИЗОТЕРМЫ РАВНОМЕРНОГО ПОГЛОЩЕНИЯ. РЕГРЕССИОННЫЙ АНАЛИЗ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ МОДЕЛЕЙ ИЗОТЕРМ АДСОРБЦИИ.....	60
<i>Камаи М.Қ.</i> ЧИСЛЕННАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ И СРАВНЕНИЕ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ФОРМУЛИРОВОК ДЛЯ ДВУХФАЗНОГО ПОТОКА В ПОРИСТЫХ СРЕДАХ.....	61
<i>Бексаут Ж.И.</i> СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СКОРОСТИ ПОДЗЕМНОГО ПОТОКА ПО ТЕПЛОВОМУ ОТКЛИКУ СРЕДЫ.....	62
<i>Anitov Sultanbek Kuanshbekovich</i> MODELING OF HYBRID EW/POLYMER FLOODING IM INTERMEDIATE OIL-WET SYSTEM IN ECLIPSE 100.....	63
<i>Omiraliyeva N.</i> IMPACT OF GROUNDWATER TABLE LEVEL VARIATIONS ON PETROLEUM HYDROCARBONS REMOBILIZATION: EXPERIMENTS AND MULTIPHASE MODELING.....	64
<i>Kachkinova A.K.</i> PIV METHOD OF FLOW VELOCITY MEASUREMENT.....	65
<i>Kodebay I.</i> IMPROVED RECOVERY OF PETROLEUM LIGHT HYDROCARBONS IN THE FORM OF A PURE PRODUCT (LNAPL) BY INJECTION OF POLYMER-BASED SOLUTION.....	66
<i>Sh.Zh. BAIMAGANBETOVA, K. B. MUKHAMBETOV</i> MECHANICAL PROPERTIES OF PROTON EXCHANGE MEMBRANES FOR FUEL CELL APPLICATION.....	67
<i>Rymkul E.E.</i> SOLAR ADSORPTION REFRIGERATION SYSTEM. COMPACTION AND ENHANCEMENT OF ENERGY EFFICIENCY OF THE COLD CHAMBER.....	68
<i>Бақтияр Б, Нысанбай О., Туралина Д.Е.</i> ШАҒЫН ГИДРОЭНЕРГЕТИКАЛЫҚ СУ ЭЛЕКТР СТАНЦИЯСЫНЫҢ ТӘЖІРИБЕЛІК ҮЛГІСІН ЖАСАУ ЖӘНЕ ЗЕРТТЕУ.....	69
<i>Zhursinali U.B.</i> STUDY OF THE FACTORS AFFECTING THE ENERGY BALANCE OF THE SOIL, WHICH IS A SOURCE OF HEAT FOR GEOTHERMAL HEAT PUMPS.....	70

ТЕОРИЯЛЫҚ ЖӘНЕ ҚОЛДАНБАЛЫ МЕХАНИКА
ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ И ПРИКЛАДНАЯ МЕХАНИКА
THEORETICAL AND APPLIED MECHANICS

<i>Абдихан Д.Қ.</i> ТІРЕКТІ ЦЕНТРИФУГА ДИНАМИКАСЫ.....	72
<i>Абдрешова Г.Н.</i> МУФТАСЫ БАР АДАПТИВТІ БЕРЛІС ВАРИАТОРЫ.....	73
<i>Асан Б.Р.</i> БІР НҮКТЕСІ БЕКІТІЛГЕН, МАССАСЫ ЖӘНЕ ӨЛШЕМІ АЙНЫМАЛЫ ДЕНЕНІҢ ДИНАМИКАСЫН ЗЕРТТЕУ.....	74
<i>Әзіл З.Н.</i> ЖАСАНДЫ ИНТЕЛЛЕКТ АРҚЫЛЫ ГУМАНОЙД РОБОТТЫҢ ҰСТАУ ЖҮЙЕСІН БАСҚАРУ.....	75
<i>Батырбек А. Ж.</i> ҮШ ДЕНЕ МӘСЕЛЕСІНДЕГІ ДЕРБЕС ШЕШІМДЕРДІ ТАЛДАУ.....	76
<i>Ергалиев Д.С.</i> МАССАЛАРЫ АЙНЫМАЛЫ ТЫҒЫЗ ЕКІЛІК ЖҮЙЕЛЕРДЕГІ ЖАҢАМА ГРАВИТАЦИЯЛЫҚ ӘСЕРЛЕСУЛЕР.....	77
<i>Надыр Э. М.</i> МАССАЛАРЫ АЙНЫМАЛЫ ШЕКТЕЛГЕН ҮШ ДЕНЕ МӘСЕЛЕСІНДЕГІ ДЕРБЕС ШЕШІМДЕРДІ ТАЛДАУ.....	78
<i>Серік А. Б.</i> ШЕКТЕЛГЕН ҮШ ДЕНЕ МӘСЕЛЕСІНДЕГІ ГАЛО-ОРБИТАЛАРДЫ ТАЛДАУ.....	79
<i>Досбосын А. Б.</i> СТРУКТУРНО-ПАРАМЕТРИЧЕСКИЙ СИНТЕЗ ДВУХ-ПОЛЗУННОГО МЕХАНИЗМА ШТАМПОВОЧНОГО АВТОМАТА.....	80
<i>Жумабаева Т.А.</i> АНАЛИЗ ЗАДАЧИ ГИЛЬДЕНА-МЕЩЕРСКОГО ПРИ ИЗМЕНЕНИИ МАССЫ ПО ОБОБЩЕННОМУ ЗАКОНУ МЕЩЕРСКОГО.....	81
<i>Жумадиллаев М.Қ.</i> ПРОЕКТ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ РОБОТОМ ДЛЯ УБОРКИ ОБЩЕСТВЕННЫХ ПОМЕЩЕНИЙ.....	82

ҒАРЫШТЫҚ ТЕХНИКА ЖӘНЕ ТЕХНОЛОГИЯЛАР КОСМИЧЕСКАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ SPACE EQUIPMENT AND TECHNOLOGIES

<i>Бейсембекова М.К.</i> АЛЬТИМЕТРИЯЛЫҚ АҚПАРАТТАР НЕГІЗІНДЕ КӨЛ БЕТІНДЕГІ ТОЛҚЫНДАРДЫ МОДЕЛЬДЕУГЕ АРНАЛҒАН ЗАМАНАУИ ӘДІСТЕР.....	84
<i>Ерғазы Ж.Н.</i> ҒАРЫШ АППАРАТТАРЫ ТОПТАМАСЫНЫҢ ҚОЗҒАЛЫСЫН ЗЕРТТЕУ.....	85
<i>Жеңіс Б.Т.</i> КІШІ КЛАСТЕРЛІ ҒАРЫШ АППАРАТТАР ТОПТАМАСЫНЫҢ КОНФИГУРАЦИЯСЫН САҚТАУҒА АРНАЛҒАН БАСҚАРУ ЖҮЙЕСІН ЖОБАЛАУ.....	86
<i>Камалова З.Ж.</i> КҮН БАТАРЕЯСЫНЫҢ АДАПТИВТІ ЖЕТЕГІН ӨЗІРЛЕУ.....	87
<i>Муқатай С.Т.</i> ЖЕРДІҢ ТӨМЕНГІ ОРБИТАЛАРЫНДАҒЫ МАССАЛАРЫ ӨРТҮРЛІ ҒАРЫШТЫҚ АППАРАТҚА ӘСЕР ЕТЕТІН СЫРТҚЫ КҮШТЕР.....	88
<i>Сатбалдинова А.С.</i> ЖЕРДІ ҚАШЫҚТЫҚТАН ЗОНДТАУ ҒАРЫШ АППАРАТЫНЫҢ КӨМЕГІМЕН ДӘНДІ ДАҚЫЛДАРДЫҢ ЖАҒДАЙЫН ЖӘНЕ НӘТИЖЕСІН АНЫҚТАУ.....	89
<i>Елен С.С.</i> АНТЕННДІ-ОПТИКАЛЫҚ МОДУЛІ ИНТЕГРАЦИЯЛАНҒАН ҒАРЫШ АППАРАТЫНЫҢ БАҒДАРЛАНУЫН БАСҚАРУ ЖҮЙЕСІН ЖАСАУ.....	90
<i>Қорғасбай М.Д.</i> ӘЛ-ФАРАБИ ҚАЗҰУ-НІҢ ЖЕРҮСТІ СТАНЦИЯСЫ ҮШІН 430-433 МГц ЖИЛІКТЕГІ АҚПАРАТТЫ ҚАБЫЛДАЙТЫН ЖӘНЕ БЕРЕТІН ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЯЛЫҚ МОДУЛЬ ӨЗІРЛЕУ.....	91
<i>Сайлаубеков А.Т.</i> ШАҒЫН ҒАРЫШ АППАРАТТАРЫНЫҢ ҚОЗҒАЛТҚЫШ ҚҰРЫЛҒЫЛАРЫН ЗЕРТТЕУ.....	92
<i>Толегенова Н.Е.</i> ЖЕРДІ ҚАШЫҚТЫҚТАН ЗОНДТАУ ҒАРЫШ АППАРАТЫНЫҢ КӨМЕГІМЕН КАСПИЙ ТЕҢІЗІНДЕГІ МҰНАЙ ДАҚТАРЫН АНЫҚТАУ.....	93
<i>Маратова Р.М.</i> ПРОГНОЗИРОВАНИЕ УРОЖАЙНОСТИ В СЕВЕРО-КАЗАХСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ ПО МЕТОДУ ГОДА-АНАЛОГА.....	94

<i>Маратова Р.М.</i> О МЕТОДИКАХ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ УРОЖАЙНОСТИ НА ОСНОВЕ ДАННЫХ ДЗЗ.....	95
<i>Бакирова Ю.</i> ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ВНУТРИКАМЕРНЫХ ПРОЦЕССОВ ГОРЕНИЯ НА УЧАСТКАХ РАБОТЫ РДТТ С ПОМОЩЬЮ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА ANSYS FLUENT.....	96
<i>Таиров Н.Е.</i> КОНСТРУИРОВАНИЕ БОРТОВОГО КОМПЬЮТЕРА МАЛЫХ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ НА БАЗЕ МИКРОСПУТНИКОВ-НОДОУОШН.....	97
<i>Абишев Э.А.</i> ОБЗОР ПУБЛИКАЦИЙ ПО ИССЛЕДОВАНИЮ ОБМЕЛЕНИЯ КАСПИЙСКОГО МОРЯ.....	98
<i>Nurbekuly D.</i> OBSERVING LONG-TERM [NO] _x TRENDS IN ALMATY CITY USING SATELLITE RETRIEVALS.....	99
<i>Xu Pengyue</i> OPTIMIZING SPACECRAFT PLACEMENT ON ORBIT: A METHODOLOGICAL APPROACH.....	100

АКТУАРЛЫҚ МАТЕМАТИКА ЖӘНЕ СТАТИСТИКА АКТУАРНАЯ МАТЕМАТИКА И СТАТИСТИКА ACTUARY MATHEMATICS AND STATISTICS

<i>Разакбергенова Ж. Т.</i> САҚТАНДЫРУ РЕЗЕРВТЕРІНІҢ БАРАБАРЛЫҒЫН БАҒАЛАУ.....	102
<i>Көбеев С. Қ.</i> СЕНІМДІЛІК КОЭФФИЦИЕНТТЕРІН ЕСКЕРЕ ОТЫРЫП МҮЛІКТУ САҚТАНДЫРУ БОЙЫНША САҚТАНДЫРУ СЫЙЛЫҚАҚЫЛАРЫН ЕСЕПТЕУ.....	103
<i>Қасымжанов Д.Н.</i> МЕТОДЫ И ПОДХОДЫ ОЦЕНКИ РИСКОВЫХ ПОПРАВКИ В СООТВЕТСТВИИ МСФО 17 В ОБЩЕМ СТРАХОВАНИИ.....	104
<i>Сарсенова Ф.С.</i> НЕКОТОРЫЕ ПРИМЕНЕНИЯ СМЕШАННОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПУАССОНА В СТРАХОВАНИИ РИСКОВ.....	105
<i>Шакуова Д.С.</i> РАСЧЕТ СТРАХОВЫХ РЕЗЕРВОВ ПО ПРОДУКТАМ С УЧАСТИЕМ В ПРИБЫЛИ.....	106

МАТЕМАТИКАЛЫҚ МОДЕЛДЕУ ЖӘНЕ ЕСЕПТЕУ МАТЕМАТИКАСЫ МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ МАТЕМАТИКА MATHEMATICAL MODELING AND COMPUTATIONAL MATHEMATICS

<i>Алматықызы Ж.</i> ҚАЗАҚСТАНДАҒЫ COVID-19 ОРТА МЕРЗІМДІ БОЛЖАМДАРЫНЫҢ МАТЕМАТИКАЛЫҚ МОДЕЛІ.....	108
<i>Алишынбек Ұ.</i> ГЕЛЬФАНД-ЛЕВИТАН ТЕҢДЕУІМЕН ГИПЕРБОЛАЛЫҚ ТИПТЕГІ ЕКІ ӨЛШЕМДІ КОЭФФИЦИЕНТТІ КЕРІ ЕСЕПТІ САНДЫҚ МОДЕЛЬДЕУ.....	109
<i>Абай Г.А.</i> ЕКІ ӨЛШЕМДІ ТОРДЫ МАТЕМАТИКАЛЫҚ ЖӘНЕ САНДЫҚ МОДЕЛЬДЕУ.....	110
<i>Сапарбекова Б.С.</i> МИКРОҚҰРЫЛЫМДЫ ОРТА АРҚЫЛЫ ТОЛҚЫННЫҢ ТАРАЛУЫН БАҚЫЛАУ.....	111
<i>Жилысбек М.Н.</i> ҚАЙНАҒАН СҰЙЫҚТЫҚ АҒЫСЫНЫҢ ДИНАМИКАСЫН САНДЫҚ МОДЕЛДЕУ.....	112
<i>Абдурасулов Е.Е.</i> АДАМНЫҢ ҰЙҚЫ АРТЕРИЯСЫНЫҢ БИФУРКАЦИЯСЫНДАҒЫ ҚАН АҒЫМЫН САНДЫҚ МОДЕЛЬДЕУ.....	113
<i>Мырзабаев Ш. Ж.</i> БЕСНҮКТЕЛІК ҰҒЫМЫЛАР ЖҮЙЕСІНДЕ ҚЫСЫМДЫ, ҚАНЫҚТЫЛЫҚТЫ ЖӘНЕ ТЕМПЕРАТУРАНЫ ЕСЕПТЕУ.....	114

<i>Орынбек Б.Қ.</i> ҚОСКЕУЕК ҚАТПАР ПЛАСТТАРДАҒЫ МҰНАЙ ҚОРЫН ӨНДІРУ МАТЕМАТИКАЛЫҚ МОДЕЛІ	115
<i>Сарик А.А.</i> КЕУЕКТІ ОРТАДА СУТЕГІНІҢ САҚТАЛУЫН МАТЕМАТИКАЛЫҚ МОДЕЛЬДЕУ.....	116
<i>Талғатова А.Т.</i> БҰРҒЫЛАУ БАҒАНАНЫҢ ҚОЗҒАЛЫСЫНЫҢ ТҰРАҚТЫЛЫҒЫН ІШНАРА ІРІКТЕУ ӘДІСІ АРҚЫЛЫ МОДЕЛЬДЕУ.....	117
<i>Жарас М.Т.</i> КІШІ КОЭФФИЦИЕНТТЕРІ БОЙЫНША ЖАЛҒАСТЫРЫЛҒАН ЖАЛҒАН АЙМАҚТАР ӘДІСІМЕН ҚЫСЫМҒА АРНАЛҒАН ШЕКАРАЛЫҚ ШАРТТАРДЫ МОДЕЛЬДЕУ.....	118
<i>Аденбаева А.А.</i> СПЕКТРЛІК КЕРІ ЕСЕПТЕРДІ МОДЕЛЬДЕУ ҮШІН ГЕЛЬФАНД ЛЕВИТАН ӘДІСІ.....	119
<i>Тұрдақын А.Е.</i> СЕРПІМДІ ДИНАМИКАЛЫҚ ЖҮЙЕЛЕРДІҢ СЫЗЫҚТЫ ЕМЕС ТЕРБЕЛІСТЕРІН МАТЕМАТИКАЛЫҚ МОДЕЛЬДЕУ.....	120
<i>Хамза Н.Х.</i> ФУРЬЕ ТҮРЛЕНДІРУІН ПАЙДАЛАНУ АРҚЫЛЫ ПУАССОН ТЕНДЕУІН САНДЫҚ ТӘСІЛМЕН ШЕШУ.....	121
<i>Аубакирова С.Е.</i> МОДЕЛИРОВАНИЕ ФИЗИЧЕСКИ НЕЛИНЕЙНЫХ ДЕФОРМИРУЕМЫХ СИСТЕМ В ЗАДАЧАХ БУРЕНИЯ.....	122
<i>Гайсин А.Т.</i> МОДЕЛИРОВАНИЕ КОНТАКТНЫХ ЗАДАЧ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ БУРОВОЙ КОЛОННЫ СО СТЕНКАМИ СКВАЖИНЫ В СЕЙСМИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ.....	123
<i>Джакупов А.Б.</i> АНАЛИЗ ПРОДОЛЬНО-КРУТИЛЬНЫХ СТОХАСТИЧЕСКИХ КОЛЕБАНИЙ БУРОВЫХ КОЛОНН	124
<i>Иманбекова Б.Ж.</i> ЧИСЛЕННЫЕ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ ПРОДОЛЖЕНИЯ ДЛЯ УРАВНЕНИЯ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ.....	125
<i>Нуруллаев Ж.А.</i> ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ВОЛНОВЫХ ПРОЦЕССОВ В ДВУХТЕМПЕРАТУРНОЙ ПЛАЗМЕ.....	126
<i>Оспанов Ж.С.</i> ОБНАРУЖЕНИЕ ОБЪЕКТОВ С ПОМОЩЬЮ ГЛУБОКОГО ОБУЧЕНИЯ...127	
<i>Жантлеуова А.К.</i> ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СТАЦИОНАРНОГО РЕШЕНИЯ ОДНОМЕРНОГО УРАВНЕНИЯ МЕЛКОЙ ВОДЫ.....	128
<i>Салкынбеков Д.С.</i> МОДЕЛИРОВАНИЕ КОНДУКТИВНОГО ПЕРЕНОСА ТЕПЛА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БРОУНОВСКОГО ДВИЖЕНИЯ.....	129
<i>Казымбетова М.М.</i> РАЗНОСТНЫЕ СХЕМЫ ПОВЫШЕННОГО ПОРЯДКА АППРОКСИМАЦИИ ДЛЯ ОДНОЙ ЭВОЛЮЦИОННОЙ ОБРАТНОЙ ЗАДАЧИ.....	130
<i>Тлеухабылова Е.Е.</i> МОДЕЛИРОВАНИЕ ЗОН УСТОЙЧИВОСТИ ДВИЖЕНИЯ НЕЛИНЕЙНЫХ ДИНАМИЧЕСКИХ СИСТЕМ.....	131
<i>Тоускина Е. И.</i> АНАЛИЗ ИЗГИБНО-КРУТИЛЬНЫХ СТОХАСТИЧЕСКИХ КОЛЕБАНИЙ БУРОВЫХ КОЛОНН.....	132
<i>Б.Д. Утебаев</i> КОМПАКТНЫЕ РАЗНОСТНЫЕ СХЕМЫ ДЛЯ НЕСТАЦИОНАРНОГО УРАВНЕНИЯ ШРЕДИНГЕРА.....	133
<i>Kasen M.</i> MATHEMATICAL MODELING OF THE EPIDEMIC DEVELOPMENT PROCESS.134	

**«ФАРАБИ ӘЛЕМІ»
атты студенттер мен жас ғалымдардың халықаралық ғылыми конференция
МАТЕРИАЛДАРЫ
Алматы, Қазақстан, 2023 жылдың 6-7 сәуірі**

Авторлық редакциямен шығарылды

ИБ № 14987

Басуға 26.04.2023 жылы қол қойылды. Пішімі 60×84 ¹/₈.
Көлемі 8,75 б.т. Офсетті қағаз. Сандық басылыс. Тапсырыс № 722.

Таралымы 10 дана. Бағасы келісімді.

Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университетінің
«Қазақ университеті» баспа үйі.

050040, Алматы қаласы, әл-Фараби даңғылы, 71.

«Қазақ университеті» баспа үйі баспаханасында басылды.