

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН



ҚазҰТЗУ ХАБАРШЫСЫ _____

_____ **ВЕСТНИК КазНУ**

VESTNIK KazNRTU _____

№ 5 (141)

Главный редактор
И. К. Бейсембетов – ректор

Зам. главного редактора
А.Х. Сыздыков – проректор по науке

Отв. секретарь
Н.Ф. Федосенко

Редакционная коллегия:

З.С. Абишева- акад. НАНРК, Л.Б. Атымтаева, Ж.Ж. Байгунчечков- акад. НАНРК, А.Б. Байбатша, А.О. Байконурова, В.И. Волчихин (Россия), К. Дребенштед (Германия), Г.Ж. Жолтаев, Г.Ж. Елигбаева, Р.М. Исаков, С.Е. Кудайбергенов, Б.У. Куспангалиев, С.Е. Кумек, В.А. Луганов, С.С. Набойченко – член-корр. РАН, И.Г. Милев (Германия), С. Пежовник (Словения), Б.Р. Ракишев – акад. НАН РК, М.Б. Панфилов (Франция), Н.Т. Сайлаубек, А.Р. Сейткулов, Фатхи Хабаши (Канада), Бражендра Мишра (США), Корби Андерсон (США), В.А. Гольцев (Россия), В. Ю. Коровин (Украина), М.Г. Мустафин (Россия), Фан Хуаан (Швеция), Х.П. Цинке (Германия), Е.М. Шайхутдинов-акад. НАНРК, Т.А. Чепуштанова

Учредитель:

Казахский национальный исследовательский технический университет
имени К.И. Сатпаева

Регистрация:

Министерство культуры, информации и общественного согласия
Республики Казахстан № 951 – Ж “25” 11. 1999 г.

Основан в августе 1994 г. Выходит 6 раз в год

Адрес редакции:

г. Алматы, ул. Сатпаева, 22,
каб. 609, тел. 292-63-46
Nina. Fedorovna. 52 @ mail.ru

REFERENCES

- [1] Askarova AS, Ustimenko AB, Messerle VE, etc (2016) Reduction of noxious substance emissions at the pulverized fuel combustion in the combustor of the BKZ-160 boiler of the Almaty heat electro power station using the "Overfire Air" technology. Journal Thermophysics and Aeromechanics, 23(1):125-134. DOI: 10.1134/S0869864316010133.
- [2] Askarova A, Bolegenova SA, Beketayeva MT, etc (2018) Modeling of heat and mass transfer in high-temperature reacting flows with combustion. Journal High Temperature, 56(5):738-743. DOI: 10.1134/S0018151X1805005X.
- [3] Askarova A, Beketayeva M, Ergalieva A, etc (2016) 3D modeling of heat and mass transfer during combustion of solid fuel in BKZ-420-140-7C combustion chamber of Kazakhstan. Journal of Applied Fluid Mechanics, 9(2):699-709.
- [4] Askarova A, Ospanova ShS., Bekmuhamet A, etc (2012) Numerical Research of aerodynamic characteristics of combustion chamber BKZ-75 mining thermal power station. Procedia Engineering, 42:1250-1259. DOI: 10.1016/j.proeng.2012.07.517.
- [5] Gabitova Z, Yergaliyeva A, Shortanbayeva Zh, etc (2017) Simulation of the aerodynamics and combustion of a turbulent pulverized-coal flame. Proceedings of 4th International Conference on Mathematics and Computers in Sciences and in Industry (MCSI 2017). Corfu Island, Greece. P.92-97. DOI: 10.1109/MCSI.2017.23.

Аскарова А.С., Болегенова С.А., Болегенова С.А., Мамедова М.Р., Нурмуханова А.З.

Турбулентті жануды сандық модельдеу шаңкөмір алауы

Түйіндеме. Физикалық және кинетикалық модельдер негізінде нақты физикалық объектілердегі жылу алмасу процестерін зерттеу бойынша есептеу эксперименттерін жүзеге асыру үшін сандық модельдер әзірленді. Жылуфизика саласында теориялық зерттеулер жүргізу кезінде сандық әдістер мен компьютерлік модельдеуді қолданудың өзекті бағыттарына талдау жүргізілді. Алматы ЖЭО БКЗ-160 қазандығының жану камерасы мысалында нақты энергетикалық объектіде тиісті жағдайларда газ компоненттерін қалыптастыру процесін сандық үлгілеу нәтижелері ұсынылған.

Кілт сөздер. Жану, отын, от жағу камерасы, қазандық, жанарғылар, күлдік, ылғалдық.

Аскарова А.С., Болегенова С.А., Болегенова С.А., Мамедова М.Р., Нурмуханова А.З.

Численное моделирование турбулентного горения пылеугольного факела

Резюме. На основе физических и кинетических моделей разработаны численные модели для реализации вычислительных экспериментов по исследованию процессов тепломассопереноса в реальных физических объектах. Проведен анализ актуальных направлений применения численных методов и компьютерного моделирования при проведении теоретических исследований в области теплофизики. Представлены результаты численного моделирования процесса формирования газовых компонентов при соответствующих условиях на реальном энергетическом объекте на примере камеры сгорания котла БКЗ-160 Алматинской ТЭЦ.

Ключевые слова. Горения, топлива, топочная камера, котел, горелки, зольность, влажность.

УДК 681.5.01

Sh. Jomartova¹, N. Karymsakova¹, B. Abdiyev²

¹ Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan

² L.N. Gumilev Eurasian National University, Nur-Sultan, Kazakhstan

E-mail: jomartova@mail.ru, nkarymsakova1@gmail.com, abdibaur@gmail.com

**CONTROLLABILITY CRITERION FOR THE FOLLOWING
AUTOMATIC MANIPULATOR SYSTEM**

Annotation: Today, the main type of robot handling systems are manipulators. They represent spatial mechanisms in the form of kinematic chains of links forming kinematic pairs with angular or translational motion and a drive system, usually separate for each degree of mobility. The degrees of mobility of the manipulator are divided into portable and orienting. Portable degrees of mobility are used to move the working body in the working area of the manipulator, and orienting - for its angular orientation. The minimum required number of portable degrees of mobility for moving the working body in the space of the working area is three.

Keywords: manipulator, control criterion, interval, portable, orienting, induction method, Gronwall-Belman lemma

Ш.Джомартова¹, Н. Карымсакова¹, Б. Абдиев²

¹Әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық Университеті, Алматы, Қазақстан
²Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Нұр-Сұлтан, Қазақстан
 E-mail: jomartova@mail.ru, nkarymsakova1@gmail.com abdibaur@gmail.com)

**АВТОМАТТЫ МАНИПУЛЯТОРДЫҢ БАҚЫЛАУ ЖҮЙЕСІ ҮШІН
 БАСҚАРУ КРИТЕРИЙІ**

Аңдатпа: Бүгінде роботтардың манипуляциялық жүйелерінің негізгі түрі манипуляторлар болып табылады. Олар бұрыштық немесе үдемелі қозғалысы бар кинематикалық жұптарды құрайтын буындардың кинематикалық тізбектері түріндегі кеңістіктік тетіктерді білдіреді және әдетте әрбір қозғалу дәрежесі үшін бөлек жетектер жүйесі бар. Манипулятордың қозғалу дәрежесі тасымалды және бағдарлы болып бөлінеді. Жылжымалы қозғалу дәрежесі манипулятордың жұмыс аймағында жұмыс органын ауыстыру үшін, ал бағдарлаушы — оның бұрыштық бағдары үшін қызмет етеді. Жұмыс аймағының кеңістігіндегі жұмыс органының орын ауыстыруы үшін жылжымалы дәрежелердің ең аз қажетті саны үшке тең.

Түйінді сөздер: манипулятор, басқару критерийі, интервал, тасымалды, бағдарлы, индукция әдісі, Гронуолла-Белман леммасы

Кіріспе. Автоматты манипулятордың электромеханикалық бақылау жүйесі тізбегінің жай-күйін сипаттайтын үшінші ретті теңдеулер жүйесі қарастырылады [1]:

$$\dot{x} = Ax + Bu, \tag{1}$$

Мұндағы

$x = x(t) = (j_x(t), \Omega(t), \theta(t))^*$ - жүйе күйінің векторы,

$u = u(t) = (\Omega_0(t), \theta_0(t))^*$ - шектеулері бар, жүйенің басқарушы кіріс вектор-сигналы

$$l_i^1 \leq u_i \leq l_i^2, i = \overline{1, 2}, t \in [t_0, t_1], \tag{2}$$

$$A = \begin{pmatrix} -\left(\frac{1}{T_x} + \frac{k_{oc}k_{ym}R_m}{L_x}\right) & -\left(\frac{k_e}{L_x} + \frac{k_1k_{ym}k_m}{L_x}\right) & -\frac{k_1k_{ym}k_n}{L_x} \\ \frac{k_m}{J} & -\frac{1}{T_m} & 0 \\ 0 & 1 & 1 \end{pmatrix},$$

$$B = \begin{pmatrix} -\frac{k_1k_{ym}k_z}{L_x} & \frac{k_1k_{ym}k_n}{L_x} \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{pmatrix}$$

A және B матрицалар коэффициенттерінің сандық мәндері жүйенің параметрлері мен құрылымына байланысты.

Талқылау. Шектеуді қанағаттандыратын (2) басқару және бастапқы күйден аудару жүйесі бар ма екенін анықтау қажет

$$x(0) = x_0 \tag{3}$$

соңғы берілген күйге

$$x(T) = x_1 \quad (4)$$

белгіленген T уақытқа.

$\Phi(t, \tau) = \theta(t) * \theta^{-1}(\tau)$, болсын, мұндағы $\theta(t)$ - біртекті векторлық дифференциалдық теңдеумен сипатталатын жүйе шешімдерінің іргелі матрицасы

$$\dot{x} = Ax, \quad (5)$$

R арқылы матрицаны белгілейміз

$$R = (B, AB, A^2B, \dots, A^{n-1}B). \quad (6)$$

- мұнда A және B матрицалары (1) теңдеуде анықталған.

Берілген тапсырма үшін (2) шектеулер болмаған жағдайда келесі басқару критерийі бар.

Теорема [2]. Стационарлық сызықтық жүйе (1) басқарылады, егер (6) өрнекпен анықталған R матрицасының рангі $n = 3$ [2].

Белгілеулер енгізейік:

$$u = v + l, \quad l = (l_1, l_2)^* = \left(\frac{l_1^1 + l_1^2}{2}, \frac{l_2^1 - l_2^2}{2} \right)^*.$$

Онда (1) жүйені келесі түрде көрсетейік

$$\dot{x} = Ax + Bl + Bv, \quad (7)$$

мұндағы

$$l = (l_1, l_2), \quad -l_i \leq v_i \leq l_i, \quad i = \overline{1, 2}, \quad \forall t \in [t_0, t_1]. \quad (8)$$

(7) теңдеудің шешімін мын түрде көрсетсе болады[2]

$$x(t) = \Phi(t, t_0)x(t_0) + l \int_{t_0}^t \Phi(t, \tau) B d\tau + \int_{t_0}^t \Phi(t, \tau) B v(\tau) d\tau. \quad (9)$$

(3) және (4) теңдіктерді ескере отырып, мына белгілеулерді енгіземіз:

$$y_1 = x_1 - \Phi(T, 0)x_0 - l \int_0^T \Phi(T, \tau) B d\tau,$$

$$f(\tau) = \Phi(T, \tau) B.$$

Сонда басқару есебі (8) шартты қанағаттандыратын интегралды теңдеу шешімінің бар болуына әкеледі

$$y_1 = \int_0^T f(\tau) * v(\tau) d\tau. \quad (10)$$

Берілген тапсырманы шешу үшін аралық талдау нәтижелері қолданылады [3].

Оң жағында интегралды (10) ауыстырамыз

$$h * \sum_{i=1}^n f^i * v^i \quad (11)$$

мұндағы

$$f^i = f(i * h), \quad v^i = v(i * h), \quad h = \frac{T}{n}, \quad n > 0.$$

$\overline{f^i} = (f^i, 0)$ арқылы - f^i центрі және радиусы 0 болатын интервалды, $\overline{v^i} = (0, l)$ арқылы – центрі 0 және радиусы L болатын интервалды белгілейміз [2].

$n = 1$ болсын. $\overline{f^1 v^1} = (0, |f^1 * l|)$ - центрі 0 нүктесіндегі және радиусы $|f^1 * l|$ болатын интервалды есептейміз, мұндағы барлық арифметикалық операциялар аралық есептеуге сәйкес жүргізіледі [2].

$$\{h * f^1 * v^1 \mid \forall v^1 \in (-l, l)\} \text{ көпмүшесі берілсін}$$

$h * (0, |f^1 * l|)$ үшін $\forall h \geq 0$. интервалымен сәйкес болсын.

Математикалық индукция әдісі арқылы көпмүшенің орнын көрсетуге болады

$$\{h * \sum_{i=1}^n f^i * v^i \mid \forall v^i \in (-l, l), i = \overline{1, n}\} \quad h * (0, \sum_{i=1}^n |f^i * l|) , \text{ үшін } \forall h \geq 0 . \text{ интервалымен сәйкес.}$$

$$\text{Бұл жерден } \left\{ \int_0^T f(\tau) v(\tau) d\tau \mid v(t) \in (-l, l), \forall t \in [0, T] \right\} \text{ көпмүшесінің } y_2 = \int_0^T f(\tau) \overline{v} d\tau ,$$

интервалымен сәйкес келетіні көрініп тұр.

Мұндағы барлық арифметикалық операциялар аралық есептеулер үшін белгіленген ережелер бойынша орындалады [3].

Осылайша келесі теорема дәлелденді.

Теорема. (7)-(8) жүйесі басқарылатын болу үшін y_1 векторы y_2 аралық векторына тиесілі болуы қажетті және жеткілікті.

Паскаль тілінде сандық модельдеу үшін ұсынылған басқару критерийлерін есептеуді және интервалды есептеудің арифметикалық операцияларын жүзеге асыратын бағдарлама әзірленген [4].

$$x_0 = (1, 1, 1), \tag{12}$$

$$T = 1,$$

$$T_a = 2, L_a = 3, \kappa_{oc} = 1, \kappa_{zm} = 1.5, R_{ш} = 1.1, \kappa_e = 2.1,$$

$$\kappa_1 = 0.1, \kappa_m = 2, \kappa_n = 4, \kappa_z = 6, J = 5, T_x = 4. \text{ болсын. Сонда (1) теңдеулер жүйесі мына}$$

түрде ұсынылады:

$$\dot{i}_a = -1.05 i_a - 0.8 \Omega - 3.0 \theta - 3.0 \Omega_0 + 2.0 \theta_0,$$

$$\dot{\Omega} = 0.4 i_a - 0.25 \Omega,$$

$$\dot{\theta} = \Omega + \theta.$$

Басқарушы векторға $u = (\Omega_0(t), \theta_0(t))^*$ шектеулер берейік

$$-0.4 \leq \Omega_0 \leq 0.6, \quad t \in [0, 1]. \tag{13}$$

$$-0.25 \leq \theta_0 \leq 1.25, \quad t \in [0, 1].$$

Лемма (Гронуолла-Белман) [5]. Скалярлы үздіксіз $x(t)$ және $g(t) \geq 0$ функциялары мына теңсіздікті қанағаттандырсын

$$x(t) \leq \alpha(t) + \int_0^t g(s)x(s)ds, \quad t \geq 0, \tag{14}$$

мұндағы $\alpha(t)$ - кейбір кемімейтін функция. Онда $x(t) \leq \alpha(t) \exp\left(\int_0^t g(s) ds\right)$.

Гронуолла-Белман леммасын (1) және (4) есептерге қолдану арқылы біз келесі теңсіздікке қол жеткіземіз.

$$\|x(T)\| \leq (\|x(0)\| + \int_0^T \|B(\tau)\| u(\tau) d\tau) \exp\left(\int_0^T \|A(\tau)\| d\tau\right).$$

Вектордың нормасы ретінде $\|x\| = \sum_{i=1}^n |x_i|$ және матрица нормасы $\|A\| = \max_{1 \leq j \leq n} \left(\sum_{i=1}^n |a_{ij}|\right)$

таңдаймыз. (12) - (14) тапсырма параметрлерінің белгілі мәндерін орнату арқылы келесіні аламыз

$$\|x(1)\| \leq (3 + 3 * 1.85) \exp(4) \approx 466.6$$

Онда $x(1) = (160, 160, 150)^*$ кезінде жүйе басқарылмайды, яғни $T = 1$ уақытта жүйені $(1, 1, 1)^*$ нүктесінен $x(1) = (160, 160, 150)^*$ нүктесіне аударатын басқару жоқ.

Ұсынылған критерийді қолдана отырып,

✓ 1) $x(1) = (160, 160, 150)^*$ векторы $\begin{pmatrix} 4.94 & 12.29 \\ 0.14 & 1.62 \\ 4.33 & 5.87 \end{pmatrix}$ интервалдық векторына тиісті емес екенін

анықтаймыз, себебі $160 > 4.94 + 12.29$, $160 > 0.14 + 1.62$ және $150 > 4.33 + 5.87$, яғни үш айнымалы бойынша басқару жоқ.

✓ 2) $x(1)$ нүктесі ретінде T уақыт мезетінде (13) шектеуді қанағаттандыратын $u \equiv 0$ басқаруында, Коши есебінің шешімін (1), (12-13) аламыз, сонда $x(1) = (-4.87, 0.12, 4.1)^*$.

Қорытынды. Ұсынылған критерийді қолдана отырып, $4.94 - 12.29 < -4.87 < 4.94 + 12.29$, $0.14 - 1.62 < 0.12 < 0.14 + 1.62$ және $4.33 - 5.87 < 4.1 < 4.33 + 5.87$ болғандықтан, $x(1)$ векторы

$\begin{pmatrix} 4.94 & 12.29 \\ 0.14 & 1.62 \\ 4.33 & 5.87 \end{pmatrix}$ интервалдық векторына тиісті екенін көреміз, яғни жүйе басқарылады.

Сандық есептеулердің нәтижелері ұсынылған басқару өлшемінің тиімділігін және оларды практикалық қосымшаларда қолдану мүмкіндігін көрсетеді.

ӘДЕБИЕТТЕР

- [1] Черноуцкий Г.С., Сибрин А.П., В.С. Жабреев Следящие системы автоматических манипуляторов. – М.: Наука, 1987.
- [2] Ройтенберг Я.Н. Автоматическое управление. – М.: Наука, 1971.
- [3] Шокин Ю.И. Интервальный анализ. – Новосибирск: Наука, 1986.
- [4] Мазаков Т.Ж., Джомартова Ш.А. Применение интервального анализа в практических вычислениях //Вычислительные технологии, 2002, т.7, ч.3, с.230-234.
- [5] Колмановский В.Б., Носов В.Р. Устойчивость и периодические режимы регулируемых систем с последействием. - М.:Наука, 1981.

Джомартова Ш., Карымсакова Н., Абдиев Б.

Критерий управляемости для следящей системы автоматического манипулятора

Резюме. Сегодня основным типом манипуляционных систем роботов являются манипуляторы. Они представляют собой пространственные механизмы в виде кинематических цепей из звеньев, образующих кинематические пары с угловым или поступательным движением и системой приводов, обычно раздельных для каждой степени подвижности. Степени подвижности манипулятора делятся на переносные и ориентирующие. Переносные степени подвижности служат для перемещения рабочего органа в рабочей зоне манипулятора, а ориентирующие — для его угловой ориентации. Минимально необходимое число переносных степеней подвижности для перемещения рабочего органа в пространстве рабочей зоны равно трем.

Ключевые слова: манипулятор, критерий управляемости, интервал, переносные, ориентирующие, метод индукции, лемма Гронуолла-Белман

<i>Бурибаев Ж., Меретбаев Т., Ешмухаметов А., Амиргалиев Е.</i> АВТОМАТТЫ ЕГІН ЖИНАУ ҮШІН СТЕРЕО КӨРУ АРҚЫЛЫ ОБЪЕКТІНІҢ КООРДИНАТТАРЫН АНЫҚТАУ ЖӘНЕ ЕСЕПТЕУ	602
<i>Бисаринов Б.Ж., Бисаринова А.Т.</i> ПАЙДАЛЫ ЖӘНЕ ЗИЯНДЫ ДЕРЕКТЕР АҒЫМЫН К-MEANS ЖӘНЕ К-MEANS ++ КЛАСТЕРЛІК АЛГОРИТМДЕР НЕГІЗІНДЕ, BIG DATA ТЕХНОЛОГИЯСЫН ПАЙДАЛАНА ОТЫРЫП ӨНДЕУ ЖӘНЕ ТАЛДАУ	608
<i>Асқарова А.С., Болегенова С.А., Болегенова С.А., Мамедова М.Р., Нурмуханова А.З.</i> ТУРБУЛЕНТТІ ЖАНУДЫ САНДЫҚ МОДЕЛЬДЕУ ШАҢҚӨМІР АЛАУЫ	612
<i>Джомартова Ш., Карымсақова Н., Абдиев Б.</i> АВТОМАТТЫ МАНИПУЛЯТОРДЫҢ БАҚЫЛАУ ЖҮЙЕСІ ҮШІН БАСҚАРУ КРИТЕРИЙІ	615
<i>Дюсенбаев Д.С., Алғазы К.Т., Сақан Қ.С.</i> «AL01» ЖӘНЕ «QAMAL» ШИФРЛЕУ АЛГОРИТМДЕРІН АЛГЕБРАЛЫҚ КРИПТОТАЛДАУ НЕГІЗІНДЕ ЗЕРТТЕУ	620
<i>Калимолдаев М., Тынымбаев С., Әлмен Д., Сқабылов Ә.Ә.</i> БЕРЛІГЕН ЕКІЛІК ПОЛИНОМНЫҢ ӨТКІЗГІШТІКСІЗДІГІН ТЕКСЕРУ АЛГОРИТМІН ПЛИС НЕГІЗІНДЕ ОРЫНДАУ	629
<i>Масин М.Н., Алдияров А.У.</i> АЗОТ КРИОМАТРИЦАСЫНДАҒЫ ЭТАНОЛДЫҢ ТЕРБЕЛМЕЛІ СПЕКТРІНЕ КРИОКОНДЕНСАЦИЯ ТЕМПЕРАТУРАСЫНЫҢ ӨСЕРІН ЗЕРТТЕУ	635
<i>Назарова К. Ж., Усманов Қ. Ы., Еркишева Ж. С.</i> ИМПУЛЬСТІ ШЕТТІК ШАРТТЫ ИНТЕГРО-ДИФФЕРЕНЦИАЛДЫҚ ТЕНДЕУЛЕР ЖҮЙЕСІНІҢ БІР ДЕРБЕС ЖАҒДАЙЫНЫҢ БІРМӨНДІ ШЕШІМДІЛІГІ	639
<i>Оспанов Р.М., Сейтқұлов Е.Н.</i> «SPONGE» КРИПТОГРАФИКАЛЫҚ ХЕШ ФУНКЦИЯЛАРЫНЫҢ ҚҰРУ СХЕМАСЫ ҮШІН ІШКІ ФУНКЦИЯНЫ ДАМУ ТҮРАЛЫ	645
<i>Ахметсадық Д.С., Гусейнов Н.Р., Түлегенова М.А., Ильин А.М., Билл Г.</i> МЫС МЕН НИКЕЛЬ БЕТІНДЕГІ ФУНКЦИОНАЛДЫ ГРАФЕН НАНОҚҰРЫЛЫМДАРЫН ЭЛЕКТРОФОРЕТИКАЛЫҚ ТҮНДІРУ	650
<i>Тұрысбекова Ү.Қ.</i> АҚЫРЛЫ ӨРИСТЕРДЕГІ КӨПМҮШЕЛІКТЕР НЕГІЗІНДЕ ХЕШ - ФУНКЦИЯЛАРДЫ ЗЕРТТЕУ	656
<i>Ускенбаева Р.К., Қуандықов А.А., Нуралықызы С.</i> БИЗНЕС-ҮРДІСТЕРДЕ ШЕШІМДЕР ҚАБЫЛДАУ ҮШІН ПІКІРЛЕРДІ ӨНДЕУДІҢ ӘДІСТЕРІН ЖАСАУ	661
<i>Усманов Қ.И., Назарова Қ.Ж., Жаттар А.С.</i> ИМПУЛЬСТЫ ШЕТТІК ШАРТТЫ ПАРАМЕТРЛІ ИНТЕГРАЛДЫҚ-ДИФФЕРЕНЦИАЛДЫҚ ТЕНДЕУЛЕР ЖҮЙЕСІН ПАРАМЕТРЛЕУ ӘДІСІМЕН ШЕШУ	665
<i>Ысмазұл Р.С., Нұрушева Д.М.</i> МАТЕМАТИКА САБАҒЫНДА ОҚУШЫЛАРДЫҢ ШЫҒАРМАШЫЛЫҚ ҚАБІЛЕТТЕРІН ДАМУҒА АРНАЛҒАН СТАНДАРТТЫ ЕМЕС ЕСЕПТЕРДІ ШЕШУ	671
<i>Қуандықов А.А., Мукажанов Н.К., Төлегенов А.М.</i> АҚПАРАТТЫҚ-ЛОГИСТИКАЛЫҚ ЖҮЙЕНІҢ ДЕРЕКТЕР АҒЫНЫ	675
<i>Смайлов Н.К., Оразбеков Е.А., Уалиев Ж.Р., Көшкінбаев С.Ж., Кабдолдина А.О., Байсұлбаева М.М.</i> ТАЛШЫҚТЫ-ОПТИКАЛЫҚ ШЕШІМДЕРДІ ҚОЛДАНУ АРҚЫЛЫ РҰҚСАТ ЖЕЛІЛЕРІН ҚҰРУ ӘДІСТЕРІ	680
<i>Кемельбекова Ж.С., Сембиев О. З., Умарова Ж.Р., Кожабекова А.Е.</i> АСИНХРОНДЫ ЖЕЛІ РЕСУРСТАРЫН ОҢТАЙЛЫ БӨЛУ АЛГОРИТМІН ӨЗІРЛЕУ	684
Химия-металлургия ғылымдары	
<i>Ақмалайұлы К., Төлегенова А.</i> БЕТОНҒА АРНАЛҒАН КЕШЕНДІ ХИМИЯЛЫҚ ҚОСПА	692
<i>Аканова Г.Ж., Исмаилова А.Г., Камысбаев Д.Х.</i> СИРЕК ЖЕР МЕТАЛДАРЫН БӨЛІП АЛУ ТӘСІЛДЕРІ	695
<i>Арбуз А., Лутченко Н., Панин Е., Лепсибаев А., Мағжанов М.</i> ZR-1% Nb ҚОРЫТПАСЫНЫҢ РАДИАЛДЫ-ЫҒЫСУ ТАПТАМАСЫН МОДЕЛЬДЕУ ҮШІН АЭӨ ҚОЛДАНУ	701

<i>Arbuz A., Lutchenko N., Panin E., Lepsibayev A., Magzhanov M.</i> USING OF FEM SIMULATION FOR RADIAL-SHEAR ROLLING OF ZR-1%NB ALLOY.....	701
<i>Atchibayev R., G. Yar-Mukhamedova.</i> ANTI-CORROSION NANOCOMPOSITE ELECTROLYTIC COATINGS CR-C-SIO ₂ MORPHOLOGY AND MICROHARDNESS RESEARCH.....	708
<i>Berdikulova F., Ikhlasova A.</i> THE STUDY OF THE PROCESS OF RHENIUM EXTRACTION FROM LEAD SLIME.....	714
<i>Bukayev Y., Kenzhetayev G., Serikbayeva A., Mutalibova G.,</i> PROBLEMS OF EXTRACTION OF WALL STONE FROM WASTE LIMESTONE-SHELL.....	719
<i>Kedruk Y.Y., Aitzhanov M.B., Gritsenko L.V., Abdullin Kh.A.</i> EFFECT OF SYNTHESIS TEMPERATURE ON THE PROPERTIES OF ZnO/CuO NANOCOMPOSITES.....	729
<i>Kim A., Akberdin A., Sultangaziyev R.</i> INFLUENCE OF BASALT FLUXES ON SLAG FORMATION PROCESSES AND PHYSICAL PROPERTIES OF SLAGS CARBON FERROCHROME.....	735
<i>Koshkarbaeva Sh.T., Alseit A.K., Amanbaeva K.B., Abdurazova P.A., Yeskendirova M.M.</i> PREPARATION OF COMPOSITE COATINGS BY INTRODUCING A POWDER FERROPHOSPHORUS IN THE STEEL SAMPLES.....	741
<i>Satayev M.S., Abzhalov R.S., Abdurazova P.A., Koshkarbaeva Sh.T., Amanbaeva K.B.</i> PREPARATION OF ANTIBACTERIAL COPPER-CONTAINING NANOFILMS ON DIELECTRIC SURFACES.....	747

Military science

<i>Saliy S., Altynbekov R., Mukhatay A.</i> AUTHORIZED BODIES PARTICIPATING IN PROTECTING THE STATE BORDER OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN: PROBLEM ASPECTS AND WAYS TO IMPROVE INTERACTION.....	754
<i>Trukhan S. N.</i> INFORMATION TECHNOLOGIES IN THE PROFESSIONAL TRAINING OF MILITARY UNIVERSITY CADETS.....	761

Редакторы:
Н.Ф. Федосенко
Верстка на компьютере:
Л. Касжанова

Подписано в печать 17.09.2020 г.
Формат 60x84 1/8. Усл. п.л 49,2.
Тираж 500 экз. Заказ № 246.

Адрес редакции:
ул. Сатпаева, 22, КазННТУ каб. 607, тел. 292-63-46 ,Nina.Fedorovna. 52 @ mail.ru
Департамент маркетинга и коммуникаций КазННТУ
Казахского национального исследовательского технического университета имени К.И. Сатпаева