

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН
MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF THE REPUBLIC

**«АҚПАРАТТЫҚ ЖӘНЕ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЯЛЫҚ
ТЕХНОЛОГИЯЛАР: БІЛІМ, ҒЫЛЫМ, ТӘЖІРИБЕ»**
атты II Халықаралық ғылыми-тәжірибелік конференциясының
ЕҢБЕКТЕРІ

Алматы, Қазақстан, 3-4 желтоқсан, 2015 жыл

I том

ТРУДЫ

II Международной научно-практической конференции
**«ИНФОРМАЦИОННЫЕ И ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ: ОБРАЗОВАНИЕ, НАУКА, ПРАКТИКА»**,

Алматы, Казакстан, 3-4 декабря, 2015 года

I том

THE PROCEEDINGS

Of the II International scientific - practical conference
**«INFORMATION AND TELECOMMUNICATION
TECHNOLOGIES: EDUCATION, SCIENCE AND PRACTICE»**,

Almaty, Kazakhstan, December 3-4, 2015

I volume

УДК 004(063)
ББК 32.97
А37

Редакционная коллегия

Ахметов Б.С. (главный редактор), Калижанова А.У., Козбакова А.Х., Кашаганова Г.Б., Заманова С.К., Абдолдина Ф.Н., Иманбекова Ұ., Мамырова А., Тайсариева Қ.Н., Жұмашева Ж.Т., Юбузова Х.И.

А37 Ақпараттық және телекоммуникациялық технологиялар: білім, ғылым, тәжірибе: Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университетінің II Халықаралық ғылыми-тәжірибелік конференция еңбектері. 3-4 желтоқсан, 2015 ж. Алматы, Қазақстан = Информационные и телекоммуникационные технологии: образование, наука, практика: II Международная научно-практическая конференция, Алматы, Казахстан. 3-4 декабря 2015 г. = Information and telecommunication technologies: education, science and practice: II International scientific - practical conference, December, 3-4. 2015. Almaty, Kazakhstan. – Алматы: Қ.И. Сәтбаев атындағы ҚазҰТЗУ, 2015 – қазақша, орысша, ағылшынша. I-том. -2015. – 310 б.

ISBN 978-601-228-811-7

II Международная научно-практическая конференция «Информационные и телекоммуникационные технологии: образование, наука, практика» организована с целью анализа современного состояния и перспектив развития информационных и телекоммуникационных технологий, определения путей интеграции образования, науки и инноваций, улучшения качества подготовки IT-специалистов в высших учебных заведениях Республики Казахстан.

Данный сборник содержит научные статьи участников конференции. Работы посвящены решению актуальных проблем в областях: информационные и телекоммуникационные технологии в образовании, информационные и телекоммуникационные технологии в науке, информационные и телекоммуникационные технологии: радиоэлектроника, телекоммуникации и управление, перспективы развития информационных и телекоммуникационных технологий, современные проблемы фундаментальной науки (информатика, математика, механика, физика).

УДК 004(063)
ББК 32.97

Доклады, включенные в сборник, одобрены и рекомендованы программным и редакционным комитетами конференции, публикуются в авторской редакции.

ISBN 978-601-228-817-4 (1 Т)
ISBN 978-601-228-811-7 (орт)

© КазНІТУ имени К.И. Сатпаева, 2015

$$w(\xi) = \frac{q_k}{2k} \left\{ \frac{1}{sh^2 \alpha L} \left\{ e^{\alpha L} \cos \alpha L (\cos \alpha L sh \alpha L + \sin \alpha L ch \alpha L + L \sin \alpha L sh \alpha L) - \right. \right. \\ \left. \left. - \frac{1}{\alpha} \sin \alpha L sh \alpha L \right\} \cos \alpha \xi + [e^{\alpha L} \cos \alpha L (\sin \alpha L sh \alpha L - \cos \alpha L ch \alpha L - L \cos \alpha L sh \alpha L) + \right. \\ \left. + \frac{1}{\alpha} \cos \alpha L sh \alpha L \right] \cdot \sin \alpha \xi \} - (\xi + L e^{-\alpha \xi} \cos \alpha \xi - L) \} \quad (16)$$

Уравнения (16) решены с применением прикладных программных продуктов при следующих значениях $\alpha = \frac{1}{\sqrt{2}}$, $L = 0,4$,

$$\xi = \{0,2; 0,4; 0,6; 0,8; 1,0; 1,2; 1,4; \dots; 2,0; 2,2; \dots; 3,0; 3,2; \dots; 4,0; 4,2; \dots; 5,0; 5,2; \dots; 6,0; 6,2; \dots; 7,0; 7,2; \dots; 8,0; 8,2; \dots; 9,0; 9,2; \dots; 10,0\}.$$

Выводы:

1. При ударе критическим импульсом в виде цилиндрического стержня радиуса R головкой полиэтилена в форме шара, граничные условия оказывают существенное влияние на величину активной критической нагрузки. Реактивные критические силы, пройдя через нуль (начало координат) и сменив свой знак, начинают действовать в одном направлении с активными критическими силами. Следовательно, в местах резкого изменения формы поперечного сечения отпечатки невозможно избежать разницы деформации в местах сцепления наполнителя и матрицы.

2. Существенное влияние на величину относительной деформации оказывает анизотропия материала из композиции эластомеров-стекловолокон-силиконовых эластомеров и степени податливости подошвы контакта на поперечный сдвиг.

3. Наличие микротрещин в композициях и посторонних включений значительно снижает теоретическую прочность эластомера при $C = 0$.

4. Появление микротрещин в окрестности отпечатки, вообще говоря, еще не приводит к разрушению наполнителя из стеклянной пластинки сверхтонких волокон, так как зародившаяся трещина растет, а затем резко тормозится на резинометаллических бутербродах. Картину деформирования стеклянной пластинки наполнителя следует изучать параллельно соблюдению принципа равнопрочности самой конструкции.

ЛИТЕРАТУРА

1. Соколов С.Н. Круглая пластинка на обобщенном упругом основании. //Инженерный сборник, Т.2, 1952.
2. Кер А.Р. Упругие и вязкоупругие модели оснований. // Прикладная механика. 1964. №4.
3. Богданов В.В. Удивительный мир резины. - Москва: Знание. 1989. -189 с.
4. Сверкин В.Г. Материалы будущего: о нитевидных кристаллах металлов. //Москва: Наука. 1990. 180с.
5. Божанов Е.Т., Ержанов Ж.С. Исследование проблем устойчивости упругих тел, гибких пластин и оболочек и их приложения. - Алматы:Қазақстан жоғары мектебі. 2001. – 300 с.
6. Рахимбекова З.М. Нелинейные стержневые системы за пределом упругости. - Алматы. 2002. – 218 с.

УДК 517

Г.А. Тюлепбердинова¹, Б.К Тульбасова²

¹КазНИТУ им.К.И. Сатпаева, г.Алматы, Казахстан, г.Алматы

²КазНПУ им.Абая, Казахстан, Казахстан, г.Алматы

tyulepberdinova@mail.ru

МОДЕЛИРОВАНИЕ НЕЛИНЕЙНЫХ ДИНАМИЧЕСКИХ СИСТЕМ ПАРАЛЛЕЛЬНЫМИ ЧИСЛЕННЫМИ МЕТОДАМИ ИНТЕГРИРОВАНИЯ

Аннотация. Теория нелинейных динамических систем является современным математическим аппаратом, методы и алгоритмы которого существенно помогают при решении многих научно-технических задач математики, механики, информатики, физики и других областей естествознания. В статье рассматривается решение задач, описываемых системами нелинейных обыкновенных дифференциальных уравнений, с применением новых параллельных численных методов интегрирования различного порядка алгебраической точности. Рассматриваются задачи моделирования плоского нелинейного маятника и «странного аттрактора» Лоренца. Путем компьютерного моделирования в среде NI LabVIEW экспериментально оценивается численная устойчивость и точностные характеристики предлагаемых методов.

Проводится сравнение построенных решателей нелинейных дифференциальных уравнений со встроенными решателями сред компьютерного моделирования, использующими классические методы Рунге – Кутты. Сделаны выводы о точности решения и корректности моделирования динамических систем с управляемым хаосом предлагаемыми численными методами. Обозначены дальнейшие направления исследований: моделирование нестационарных динамических систем и адаптация параллельных численных методов для работы с переменным шагом интегрирования. По мере развития средств вычислительной техники становится очевидной тенденция к широкому применению параллельных вычислений. Одной из основных задач, решаемых на ЭВМ, остается численное моделирование динамических систем, описываемых системами дифференциальных уравнений. Особый интерес представляет машинное решение нелинейных дифференциальных уравнений, как правило, не поддающихся решению аналитическим способом.

Ключевые слова: нелинейная динамическая система, численное интегрирование, решатель ОДУ, параллельные вычисления, моделирование

Рассмотрим этап численного интегрирования системы. Если математическая модель представляет собой систему дифференциальных уравнений, то для этого используют методы численного интегрирования уравнений (Эйлера, Рунге-Кутта, Адамса и др.). Выбор метода интегрирования оказывает влияние на точность результатов. Приближенный выбор начальных условий, ошибка метода, компьютерная точность и нелинейность исследуемой системы не позволяют интегрировать систему методами численного интегрирования на большом интервале времени, а суммарная ошибка экспоненциально нарастает. Компьютерное моделирование Построение и анализ траекторной структуры фазового пространства системы связан с обработкой и накоплением большого массива данных и проведением большого количества вычислений. В большинстве инструментальных пакетов моделирования основным математическим аппаратом численного решения ОДУ остается семейство методов Рунге – Кутты. Эти хорошо изученные и зарекомендовавшие себя алгоритмы тем не менее имеют ряд существенных недостатков с точки зрения дальнейших перспектив развития моделирующих систем. В частности, алгоритмы методов Рунге – Кутты представляют собой жестко рекуррентные многостадийные итерационные процессы, плохо поддающиеся распараллеливанию. В последнее время возрос интерес к параллельным численным методам интегрирования, что отражено в большом количестве публикаций на данную тему, например [2, 3, 4]. При этом практически все известные авторам работы рассматривают варианты распараллеливания явных методов Рунге – Кутты или же непосредственно самих моделей динамических систем. При таком подходе сохраняются все недостатки явных методов Рунге – Кутты, связанные с их малой численной устойчивостью, накладывающей серьезные ограничения при моделировании жестких и разнородных систем. В настоящей работе рассматривается пример использования численных методов 2 и 4 порядка алгебраической точности, являющихся параллельными модификациями метода Эйлера и не относящихся к группе методов Рунге – Кутты, для численного моделирования нелинейных динамических систем.

Плоский нелинейный маятник

Классическая задача математического моделирования поведения плоского нелинейного маятника описывается следующим дифференциальным уравнением:

$$\frac{d^2\theta}{dt^2} + \frac{g}{l} \sin\theta = \frac{\tau}{ml^2} \quad (1)$$

где l – длина нити между шаром и подвесом; m – масса шара; θ – угол между текущей и устойчивой позицией шара; τ – внешняя сила, действующая на шар.

Произведем замену переменных состояния θ и $\frac{d\theta}{dt}$ на z_1 и z_2 соответственно.

В нормальной форме Коши уравнение (1) примет вид

$$\begin{cases} \dot{\bar{z}}_1 = z_2; \\ \dot{\bar{z}}_2 = -a \sin z_1 + b; \end{cases} \quad (2)$$

где $b = \frac{\tau}{ml^2}$; $a = \frac{g}{l}$;

Алгоритм классического метода Рунге – Кутты второго порядка алгебраической точности для решения системы (2) может быть описан следующей последовательностью действий:

$$\begin{aligned} k_{11} &= z_2[n]; \\ k_{12} &= b - a \sin z_1[n]; \\ z_{11} &= z_1[n] + k_{11}h; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
z_{21} &= z_{20}[n] + k_{12}h; \\
k_{21} &= z_{21}; \\
k_{22} &= b - a \sin z_{12}; \\
z_1[n+1] &= z_1[n] + h(k_{11} + k_{12})/2; \\
z_2[n+1] &= z_2[n] + h(k_{21} + k_{22})/2;
\end{aligned} \tag{3}$$

где h – величина шага интегрирования.

Классический алгоритм содержит 18 операций, необходимых для расчета решения на каждом шаге интегрирования, из них 8 умножений, 8 сложений и 2 операции взятия синуса. Реализовать можно алгоритм (3) как виртуальный прибор среды моделирования NI LabVIEW.

Рассмотрим поведение переменных состояния и фазовый портрет дискретной системы (3), смоделированной численным методом РК2. Накапливающаяся ошибка решателя приводит со временем к неустойчивости дискретной системы и расходящемуся решению, что является следствием малой численной устойчивости явных методов Рунге – Кутты.

Рассмотрим аналогичный решатель для предлагаемого параллельного метода второго порядка точности [2], называемого методом второго порядка с диагональной коррекцией (далее Д2). Алгоритм метода при решении системы (2) имеет вид

$$\begin{aligned}
z_{11} &= z_1[n] + z_2[n]h; \\
z_{21} &= z_2[n] + (b - a \sin z_{11})h; \\
z_{22} &= z_2[n] + (b - a \sin z_1[n])h; \\
z_{12} &= z_1[n] + z_{22}h; \\
z_1[1+n] &= \frac{z_{11} + z_{12}}{2} \\
z_2[1+n] &= \frac{z_{21} + z_{22}}{2}
\end{aligned}$$

где h – величина шага интегрирования.

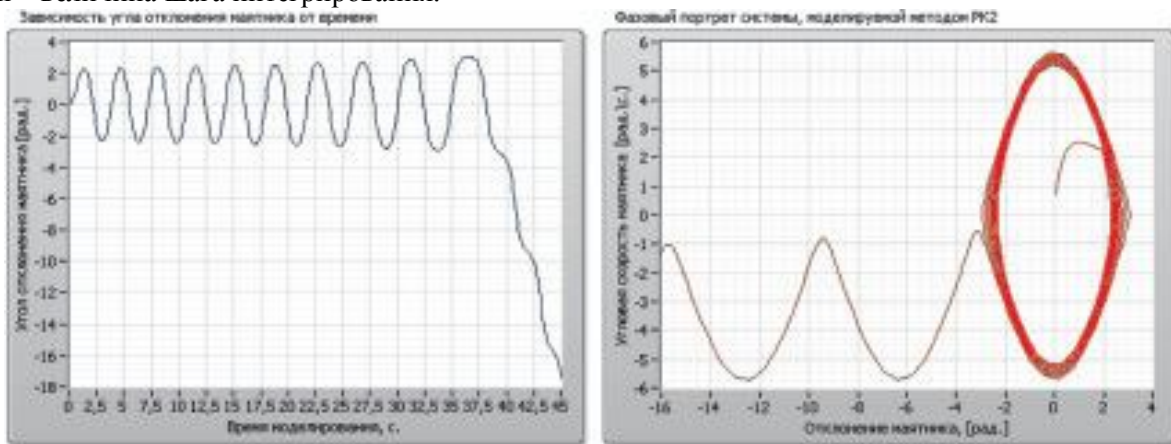


Рис. 1. Поведение системы (2) во временной области и фазовом пространстве при моделировании методом Рунге – Кутты 2

Таким образом, алгоритм метода Д2 содержит 18 операций на шаге интегрирования, из которых 8 умножений, 8 сложений и 2 операции взятия синуса. Если при этом учесть параллельную структуру решателя, то количество последовательно выполняемых действий сокращается до 7 операций: из них 3 умножения, 3 сложения и 1 операция взятия синуса. Расчетное ускорение вычислений по сравнению с методом РК2 составляет около двух раз, причем можно предположить, что ускорение будет увеличиваться с ростом порядка моделируемой системы дифференциальных уравнений.

Кроме быстродействия и алгебраической точности при компьютерном моделировании динамических систем важную роль играет такая характеристика, как численная устойчивость метода. Известные аналитические способы определения устойчивости численных методов интегрирования предназначены для оценки устойчивости РК-методов, которые могут быть записаны в виде таблицы Бутчера. Однако Д-методы невозможно представить в виде таблицы Бутчера, т.к. они не опираются на обобщенную формулу Рунге – Кутты [5]. Это требует разработки другого подхода к оценке устойчивости Д-методов. Оценим устойчивость численного метода Д2 экспериментально, сравнив характеристики полученной с его помощью дискретной модели с характеристиками модели, построенной по методу РК2.

На рис. 4 представлен график поведения переменной состояния системы (2) и фазовый портрет при тех же параметрах моделирования (рис. 1), но при решении методом Д2.

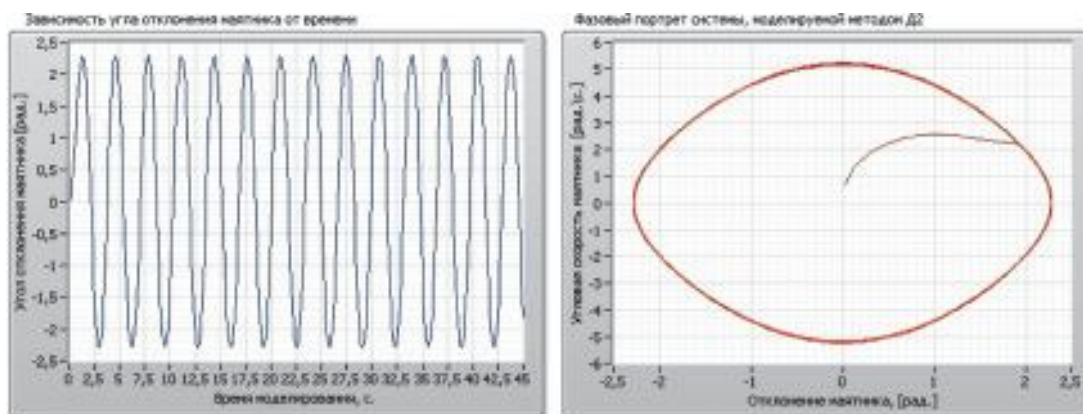


Рис. 2. Поведение системы (2) во временной области и фазовом пространстве при моделировании параллельным методом Д2

При сравнении рисунков (1) и (2) становится очевидным, что модель, построенная по методу Д2, остается устойчивой, на всем интервале времени моделирования сохраняя заданную погрешность расчета значений переменных состояния, в отличие от метода Рунге Кутты второго порядка. Напомним, что при этом метод Д2 имеет в два раза меньше последовательно выполняемых операций на шаге.

Заключение

В статье показано, что предложенный параллельный численный метод интегрирования второго порядка алгебраической точности имеет большую численную устойчивость при моделировании нелинейных систем, находящихся на грани устойчивости, по сравнению с классическим методом Рунге – Кутты 2. При реализации решателя по методу Д2 на вычислителях с параллельной архитектурой также достигается двукратное ускорение моделирования за счет сокращения числа последовательных операций на шаге интегрирования [7]. Приведен пример моделирования нелинейной хаотической динамической системы параллельным численным методом 4 порядка алгебраической точности, проведена оценка погрешности полученного решения в установившемся режиме. В качестве дальнейшего развития изложенных в статье идей предполагается синтез Д-методов более высоких порядков алгебраической точности, а также адаптация подобных методов к работе с переменным шагом интегрирования. Результаты исследования могут быть использованы при моделировании нелинейных динамических систем [8] на ЭВМ с параллельной архитектурой, в том числе в реальном масштабе времени, а также в составе пакетов компьютерного моделирования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бутусов Д.Н. Синтез и исследование аппаратно-ориентированных численных методов интегрирования в среде LABVIEW. //Материалы XIII Международной научно-практической конференции «Инженерные и научные приложения на базе технологий National Instruments» NI Days. 2014, -М.: МТУСИ, 2014.
2. Бутусов Д.Н., Каримов А.И., Каримов Т.И., Долгушин Г.К. Семейство аппаратно-ориентированных методов численного интегрирования. //Современные проблемы науки и образования. 2014. – № 4.

3. Жуков К.Г. Алгоритм реализации параллельных вычислений по формулам численного интегрирования Рунге-Кутты. //Научно-технические ведомости санкт-петербургского государственного политехнического университета. Информатика. Телекоммуникации. Управление. – СПбГПУ, 2011. Т. 6.2, № 138. С. 143–149.

4. Фельдман Л.П. Параллельные алгоритмы моделирования динамических систем, описываемых обыкновенными дифференциальными уравнениями. //Электронное моделирование. 2004. т. 26, № 1. С. 19–30.

5. Бугусов Д.Н., Островский В.Ю., Красильников А.В. Моделирование нелинейных динамических систем параллельными численными методами интегрирования. //Фундаментальные исследования. 2014. № 12–9. С. 1873-1877;

6. Нурсеитова А.Т., Нурсеитов Д.Б.Тюлепбердинова Г.А., Численное решение одномерной обратной задачи акустики методом итерации Ландвебера. Вестник КазНУ; Серия математика, механика, информатика; - Алматы.: №2(64) 2010. С. 79-86.

7. Нурсеитова А.Т., Нурсеитов Д.Б.Тюлепбердинова Г.А., Метод обращения разностной схемы для решения обратной задачи одномерного уравнения акустики. //Вестник КазНУ; Серия математика, механика, информатика; - Алматы.: №1(64), 2010. С. 139-144.

Б.А. Урмашев, Д.Б. Айтмукаш, А.Т. Турсынбай

Казахский Национальный университет им. аль – Фараби,
Казахстан, г. Алматы
daniyar.aytmukash@mail.ru

РАЗРАБОТКА МЕХАНИЗМА И МОДЕЛИРОВАНИЯ ГОРЕНИЯ ПРОПАНО – КИСЛОРОДНОЙ СМЕСИ

Аннотация. Был разработан механизм горения пропано – кислородной смеси, описывающий горение этой смеси в широком диапазоне начальных температур и давлений. Для уточнения правдивости полученного механизма результаты расчетов были сравнены с экспериментальными данными, которые были взяты из [3,6,7]. Этот механизм редуцирован с помощью пакета Reduction Module, который входит в состав программы CWB 4.0. Полученный после редуцирования кинетический механизм состоит из 69 элементов и 461 реакции. С помощью этого механизма были сделаны различные расчеты при разных начальных условиях и проведены работы моделирования горения пропано – кислородной смеси.

Ключевые слова:Пропан, горение, редуцирование, углеводороды, диаграмма путей реакций.

1. Введение

Механизмов описывающий горения углеводородов можно представить в такой иерархической структуре (Рисунок - 1).

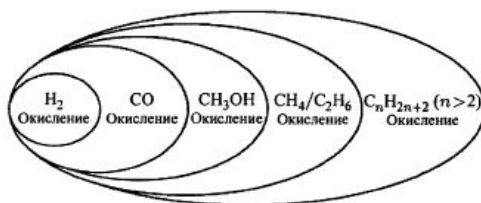


Рис. 1. Иерархическая структура механизмов горения углеводородов

Из рисунка видно, что с ростом карбоновых чисел углеводорода увеличивается механизм горения и в состав механизма сложного химического вещества входит механизм горения вещества, в котором карбоновые числа меньше чем у сложного вещества [1]. Значит, для разработки механизма горения пропано – кислородной смеси в основу мы можем взять механизм горения метана и еще добавляем дополнительные элементы и реакций. GRI - 3.0 – это оптимизированный механизм, разработанная для исследования горения природного газа. А доля метана в этом природном газе составляет 98%, исходя от этого мы можем взять этот механизм как механизм горения метана. Этот механизм состоит из 53 веществ и 325 реакций.

Пропан занимает особое место в гомологическом ряду предельных углеводородов. Он находится на границе легких (CH_4 , C_2H_6) и более тяжелых (C_4H_{10} , C_5H_{12} ит. д. углеводородов и на него распространяются те же закономерности процесса окисления, которые характерны для более

36.	Наурызбаева А.І., Тулегенова Б.А., Кзылбаев М. Өндірістегі логистикалық жүйенің жұмыс жасау кезеңдері.....	228
37.	Nenad Mladenovic, Jack Brimberg, Raca Todosijevic, Dragan Urosevic Hub location problems.....	231
38.	Nikulin V.V., Aitchanov B.H., Vaimuratov O.A. Propagation of quantumkey distribution signalsin free-space links.....	234
39.	Нұртаза А., Байматаева Ш.М. Автошеберхананың сандық сипаттамаларын талдауға арналған программалық орта.....	238
40.	Рысмендеева Г.С. Моделирование динамики благосостояния частных инвесторов на протяжении жизненного цикла.....	242
41.	Сағалова К.Н., Набиева Г.С., Жанболат Н. Мәліметтердің бұлттық қоры үшін ақпараттық қауіпсіздіктің және аппаратты- программалық құралдарды қорғаудың тәуекелі.....	244
42.	Салыкова О.С., Сатмаганбетова Ж.З. Исследование моделирования геоинформационных систем и анализ их структур.....	247
43.	Сапарходжаев Н.П., Құрымбаев А. Практическая реализация системы управления доступом к компьютерам на основе RFID-технологии для казахстанских университетов.....	252
44.	Степанова Е.Ю., Гусарова Н.М., Большакова Н.А., Жубат К.Ж. Применение ГИС-технологий для ранжирования по уровням устойчивости ландшафтов в районах падения отделяющихся частей ракет-носителей.....	255
45.	Tereykovskaya L. A., Tereykovskiy I. A. Using the expertise in the development of neural network model for recognition of phonemes in the voice signal.....	258
46.	Тобаев Е.Т. Оптическое распознавание меток.....	261
47.	Толыбаев Ш.Д., Калижанова А.У., Картбаев Т.С. Ашық жүйелердегі биометриялы-нейрожелілік тұлғалардың аудитификациясы алгоритмін зерттеу және құру.....	265
48.	Толымбек Қ., Қыдырбек Қ., Байматаева Ш.М. Көп деңгейлі архитектураға негізделген web-қосымшаларды құру технологиялары.....	268
49.	Толюпа С.В., Пархоменко И.И. Повышение эффективности управления сетями нового поколения на основе применения интеллектуальных технологий.....	271
50.	Тулешева Г.А., Божанов Е.Т., Мурзасаймова К.Д., Надирбеков А. Об одной модели Б-6 трубчатой конструкции из композиции эластомеров.....	275
51.	Тюлепбердинова Г.А., Тульбасова Б.К. Моделирование нелинейных динамических систем параллельными численными методами интегрирования.....	278
52.	Урмашев, Б.А. Айтмукаш Д.Б., Турсынбай А.Т. Разработка механизма и моделирования горения пропано – кислородной смеси.....	282
53.	Хасенова Г.И., Хаймульдин Н.Г. Обзор задачи тестирования программного обеспечения.....	288
54.	Ширяева О.И., Денисова Т.Г. Разработка нечеткой искусственной иммунной системы оптимального управления терапевтическими дозами сульфаниламидов.....	291
55.	Яремчук Ю.Е., Шиян А.А., Бекетова Г.С. Модель классификации топологических структур в мультиагентных сетях системы принятия решений при управлении.....	295
56.	Федотов А.М., Самбетбаева М.А. Институциональные репозитории открытого доступа в научно-образовательной информационной системе.....	299