

С. Торайғыров атындағы Павлодар мемлекеттік
университетінің ғылыми журналы
Научный журнал Павлодарского государственного
университета им. С. Торайғырова

*1997 жылы құрылған
Основан в 1997 г.*



İ Ì Ó
Õ À Á À Ð Ø Û Ñ Û

Â Ã Ñ Ò Í È Ê Ì Ñ Ó

ФИЗИКО - МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СЕРИЯ

4 2011

Научный журнал Павлодарского государственного университета
имени С. Торайгырова

СВИДЕТЕЛЬСТВО

о постановке на учет средства массовой информации
№ 4533-Ж

выдано Министерством культуры, информации и общественного согласия
Республики Казахстан
31 декабря 2003 года

Редакционная коллегия:

Арын Е.М., д.э.н., профессор (главный редактор);
Тлеукенов С.К., д.ф.-м.н., профессор (зам. гл. редактора);
Ардабаева А.К. (отв. секретарь);

Редакционная коллегия:

Абдильдин М.М., д.ф.-м.н., академик НАН РК;
Бахтыбаев К.Б., д.ф.-м.н., профессор;
Данаев Н.Т., д.ф.-м.н., академик НИА РК;
Кумекоев С.Е., д.ф.-м.н., профессор;
Куралбаев З., д.ф.-м.н., профессор;
Оспанов К.Н., д.ф.-м.н., профессор;
Отельбаев М.О., к.и.н., академик НАН РК;
Уалиев Г.У., д.ф.-м.н., профессор, академик НАН РК;
Испулов Н.А., к.ф.-м.н., доцент;
Айтжанова Д.Н. (тех. редактор).

За достоверность материалов и рекламы ответственность несут авторы и рекламодатели.
Мнение авторов публикаций не всегда совпадает с мнением редакции.
Редакция оставляет за собой право на отклонение материалов.
Рукописи и дискеты не возвращаются.
При использовании материалов журнала ссылка на «Вестник ПГУ» обязательна.

МАЗМҰНЫ

| | |
|--|----|
| Б.К. Айтчанов, М.К. Жапаров, А. Сатабалдиев Биоинформатика..... | 9 |
| Е. Аринов, А.А. Темірбекова, А.К. Смағұлова Цилиндрлік координаттар жүйесіндегі ішкі шекті қобалжу есептерінің шешімі | 13 |
| В.О. Будкова, И.И. Павлюк Жай топтың түйіндес элементерінің класстарының графалары туралы..... | 23 |
| П.Б. Бейсебай, Г.Х. Мухамедиев Сызықтық дифференциалдық теңдеудің дербес шешімдерін құрудың бір тәсілі | 32 |
| Е.Х. Гиззатов, Д.Ж. Абдрахманова Батыс-Қазақстан облысының экономикалық көрсеткішін зерттеуде нейрожелілік технологияны қамтамасыз етуге шешім қабылдау | 40 |
| А.Т. Жұмажанова, Ф.С. Балгабаева Оғасе ортасында дискілерді автоматты түрде басқару..... | 48 |
| Д.А. Иманғұлов, Г.А. Морозов, О.Г. Потапенко Мейрамхана бизнесінің автоматтандыру жүйелерін зерттеу..... | 50 |
| С.Т. Кабдуова, Ж.Б. Исабеков Сот актілерін орындау бойынша құжат айналымының автоматтандырылған жүйесін зерттеу | 55 |
| О.И. Мозговая, Б.Н. Дроботун, М.А. Уайханова Логика-алгебралық бағыттағы жоғары оқу орындары пәндерінің шеңберінде фактор-сақиналарды оқыту мәселері | 59 |
| Д.С. Мадисарова, А.А. Дәсүмбаева Білім саласындағы ақпараттық технология өнімдерін коммерциализациялау | 64 |
| Н.Н. Пудич, О.Г. Потапенко Құралдарға және автоматтандыру жүйелеріне арналған конкурс мәлімдемелері..... | 68 |
| К. Сағындықов, Н. Амангелді Пәннің құрылымын анықтау оптималдық моделдері | 73 |
| С.К. Тлеукенов, А.Б. Билялова, А.Ж. Саматова, М.А. Уайханова Магниттік материалдағы байланысқан толқындар | 78 |
| В.Н. Украинаец, Д.А. Алигожина, А.Х. Жакиянова Терең салымының бекітілмеген тоннельге қозғалатын кезеңдік жүктеменің әсері..... | 84 |

С.Н. Харин, М.М. Сарсенгельдин, Г. Алиев

Стефан есебінің ықтималдық интеграл арқылы шешімі88

Біздің авторлар92

Авторлар үшін ереже94

СОДЕРЖАНИЕ

Б.К. Айтчанов, М.К. Жапаров, А. Сатабалдиев

Биоинформатика.....9

Е. Аринов, А.А. Темирбекова, А.К. Смагулова

Решение внутренней краевой задачи возмущений
в цилиндрической системе координат13

В.О. Будкова, И.И. Павлюк

О графах классов сопряженных
элементов простой группы23

П.Б. Бейсебай, Г.Х. Мухамедиев

Об одном подходе к построению частных решений
линейного дифференциального уравнения32

Е.Х. Гиззатов, Д.Ж. Абдрахманова

Нейросетевые технологии в поддержке
принятия решений в исследованиях экономики
Западно - Казахстанской области40

А.Т. Жумажанова, Г.С. Балгабаева

Автоматизированное управление дисками (ASM)
в среде Oracle.....48

Д.А. Имангулов, Г.А. Морозов, О.Г. Потапенко

Исследование систем автоматизации ресторанного бизнеса50

С.Т. Кабдуова, Ж.Б. Исабеков

Исследование автоматизированной системы
документооборота по исполнению судебных актов55

О.И. Мозговая, Б.Н. Дроботун, М.А. Уайханова

К вопросу изучения фактор-колец в рамках
вузовских дисциплин логико-алгебраической направленности59

Д.С. Мадисарова, А.А. Джумабаева

Коммерциализация ИТ-продуктов в образовании64

Н.Н. Пудич, О.Г. Потапенко

Конкурс заявок на средства и системы автоматизации68

К.М. Сагиндыков, Н. Амангелді

Оптимизационные модели выбора структуры дисциплины73

С.К. Тлеуенов, А.Б. Билялова, А.Ж. Саматова, М.А. Уайханова

Связанные волны в магнитных материалах78

В.Н. Украинец, Д.А. Алигожина, А.Х. Жакиянова

Действие бегущей периодической нагрузки на
неподкрепленный тоннель глубокого заложения84

С.Н. Харин, М.М. Сарсенгельдин, Г. Алиев

Приближенное решение задачи Стефана
методом интегральной функции ошибок.....88

Наши авторы.....92

Правила для авторов.....94

CONTENT

| | |
|---|----|
| B.K. Aitchanov, M.K. Zhaparov, A. Satabaldiyev | |
| Bioinformatics..... | 9 |
| E. Arinov, A. Temirbekova, A. Smagulova | |
| The inner boundary problem of disturbance solving in a cylindrical system of coordinates..... | 13 |
| V.O. Budkova, I.I. Pavlyuk | |
| About the graphs of classes of conjugate elements of the simple group | 23 |
| P.B. Beisebay, G.Kh. Mukhamediev | |
| About one approach to building of the quotient decisions of the linear differential equation..... | 32 |
| E.H. Gizzatov, D.Zh. Abdrakhmanova | |
| Neuron network technologies in decision support in economics research in West Kazakhstan oblast..... | 40 |
| A.T. Zhumazhanova, G.S. Balgabayeva | |
| Automatical management of discs in Oracle environment | 48 |
| D.A. Imangulov, G.A. Morozov, O.G. Potapenko | |
| Research of restaurant business automation systems..... | 50 |
| S.T. Kabduova, Zh.B. Isabekov | |
| Research of automatically system of document circulation in execution of legal statements..... | 55 |
| O.I. Mozgovaya, B.N. Drobotun, M.A. Uaikhanova | |
| On the matter of the factor-rings study within the HEI disciplines of the logic-algebraic orientation bounds..... | 59 |
| D.S. Maidisarova, A.A. Jumabayeva | |
| Commercialization of IT products in education | 64 |
| N.N. Pudich, O.G. Potapenko | |
| Call for proposals for equipment and automation systems..... | 68 |
| K. Sagindykov, N. Amangeldy | |
| Optimising models of the choice of structure of discipline | 73 |
| S.K. Tleukenov, A.B. Bilyalova, A.Zh. Samatova, M.A. Uaikhanova | |
| Related waves in magnetic materials | 78 |
| V.N. Ukrainets, D.A. Aligozhina, A.H. Zhakiyanova | |
| Action of running periodic loading on the not supported tunnel of deep location | 84 |

S.N. Kharin, M.M. Sarsengeldin, H. Aliyev

Approximate solution of Stefan problem by the integral error functions method (IEF method)88

Our authors.....92

Rules for authors.....94

UDC 004

BIOINFORMATICS

B.K. Aitchanov

Kazakh National Technical University after K.I. Satpayev, Almaty

M.K. Zhaparov, A. Satabaldiyev

Suleyman Demirel University, Almaty

Introduction

Biological data are being produced at a phenomenal rate. The protein structures encoded by genes, and interaction with each other, leads enormous quantity and variety of information. As a result of this data, computers have become indispensable to biological research. The computers can handle large to quantities of data and probe complex dynamics observed in nature. The processes and organization of biological macromolecules can be understood by computational techniques. The information technology, an organisms physiology is determined by its genes, which can be viewed as digital information. The initial data, and processing have been matched by developments in computer technology, CPU, disk storage, Internet, fast computation algorithms, new computation methods.

The aims of bioinformatics are:

- Organization of data in a way that allows researcher to access existing informations eg. Protein data bank for 3Dmacromolecular structures
- Developing tools and resources that aid in the analysis of data
- Using these tools to analyze the data and interpret the results in a biologically meaningful manner.

The Definition of Bioinformatics

(Molecular) Bio-Informatics: Bioinformatics is conceptualizing biology in terms of molecules (in the sense of physical chemistry) and applying informatics techniques (derived from disciplines such as applied maths, computer science and statistics) to understand and organize the information associated with these molecules, on a large scale. In short, bioinformatics is a management information system for molecular biology and has many practical applications.

Some types of data that are analyzed in bioinformatics and the range of topics are: Raw DNA sequence, 8.2 million sequences, Separating coding and non-coding regions, Identification of introns and exons, Gene product prediction, Forensic analysis; Genomes, 40 complete genomes.

The source of information may be divided into raw DNA sequences, protein sequences, macromolecular structures, genome sequences, and other whole genome data.

There are invariably more sequence-based data than structural data because of the relative ease with which they can be produced. This is an information-content of individual structures compared to individual sequences.

Much of data can be grouped together based on biologically meaningful similarities. For example, sequence segments are often repeated at different positions of genomic DNA.

The organism often has multiple copies of a particular gene through duplication while different species have equivalent or similar proteins that were inherited when they diverged from each other in evolution.

There are common terms to describe the relationship between pairs of proteins or the genes from which they are derived.

Data Bases

There are many databases that provide access to the primary sources of information, and also some secondary data bases that systematically group the data. [1]

The Protein sequence databases are categorized as primary, composite or secondary. The primary databases contain over 300'000 protein sequences and function as a repository for the raw data. The composite databases such as OWL [1] compile and filter sequences data from different primary databases to produce combined non-redundant sets. The secondary databases contain information derived from protein sequences and produce informations whether a new sequence belongs to a known protein family.

The Protein Data Bank provides a primary archive of all 3D structures for macromolecules such as proteins, RNA, DNA and various complexes.

There are three major databases classifying proteins by structure in order to identify structural and evolutionary relationships: CATH, SCOP, and FSSP databases.

Bioinformatics topics

The biggest excitement currently lies with the availability of complete genome sequences for different organisms. The GenBank, EMBL and DDBJ databases contain DNA sequences for individual genes that encode protein and RNA products.

As whole-genome sequencing is often conducted through international collaborations, individual genomes are published at different sites.

A most current source of genomic-scale data has been from expression experiments, which quantify the expression levels of individual genes. These experiments measure the amount of mRNA or protein products that are produced by the cell. The main technologies are: cDNA microarray, Affymatrix GeneChip, and SAGE methods. [1]

Research in Bioinformatics

The most profitable research in bioinformatics often results from integrating multiple sources of data. For example: The 3D coordinates of a protein are more useful if combined with data about the protein's function, occurrence in different genomes, and interactions with other molecules.

The broad subject areas in bioinformatics can be separated according to the sources of information that are used in the research studies.

Some studies have lead to molecular simulation topics in which structural data are used to calculate the energetic involved in stabilizing macromolecular structures, simulating movements within macromolecules, and computing the energies involving in molecular docking.

Informatics Techniques

The following informatics techniques are used in bioinformatics:[2]

- Data organization
- Relational Databases
- Web-Page techniques
- Algorithms (String comparison, search,...)
- Machine Learning
- Clustering
- Data-Mining
- 3D structural analysis techniques
- Geometry
- Graphics (surface, Volume)
- Physical Chemistry
- Quantum Mechanics
- Electrostatics
- Numerics
- Computational Methods
- Computer Languages (QBasic, C/C++, Java, Python, Ruby, Perl, BioPerl ...)

Applications

The Figure 1 illustrates the designing Drugs.

The Figure 2 illustrates overall Genome Characterization.

Acknowledgment

The authors would like to thank the research department of the University of Technology (em. Niyazi Ari, Prof. Dr. sch. Techn. ETH) Zurich, Switzerland.

REFERENCES

1. N.M. Luscombe, D. Greenbaum, M. Gerstein, What is bioinformatics? An introduction and overview. Dept. of Molecular Biophysics and Biochemistry, Yale University New Haven, USA
2. Acuthsankar S. Nair, Computational Biology & Bioinformatics : A Gentle Overview. Communications of the Computer Society of India, January 2007

- Understanding How Structures Bind Other Molecules (Function)
- Designing Inhibitors
- Docking, Structure Modeling

(From left to right, figures adapted from Open Group Docking Page at Scripps, OpenMM Group Web page at Scripps, and from Computational Chemistry Page at Cornell Theory Center).

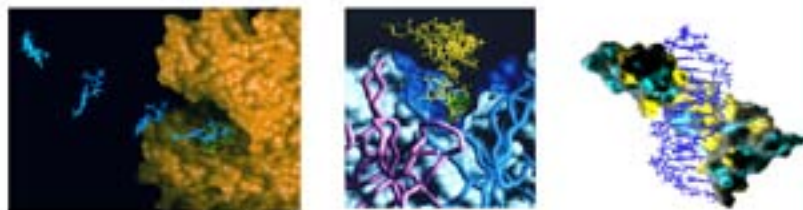


Figure 1 : Designing Drugs

- Overall Occurrence of a Certain Feature in the Genome
 - ◊ e.g. how many kinases in Yeast
- Compare Organisms and Tissues
 - ◊ Expression levels in Cancerous vs Normal Tissues
- Databases, Statistics

(Click figures, visit e. Synchrotron, adapted from GeneQuiz Web Page, Sander Group, EBI)

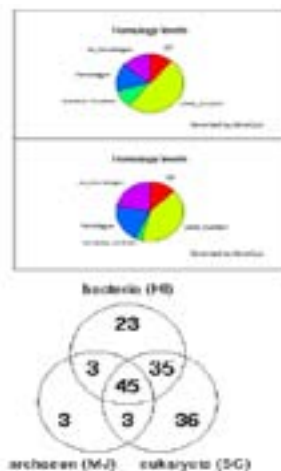


Figure 2: Overall Genome Characterization

Резюме

В этой статье показано нынешнее состояние биоинформатики. В статье предоставлена введение и обзор данной области. Показаны основные принципы анализа биоинформатики, типы биологической информации и компьютерные технологии для их вычислений, а также приведены примеры моделей и приложений.

Түйіндеме

Мына мақалада биоинформатиканың жалпы жағдайы көрсетілген. Мақалада биоинформатикаға кіріспе және осы салада жасалған зерттеулер жазылған. Биоинформатиканың анализ принциптері, биологиялық ақпараттар түрлері және солармен байланысты компьютерлік технологиялар көрсетілген.

УДК 539.3. 534.1

РЕШЕНИЕ ВНУТРЕННЕЙ КРАЕВОЙ ЗАДАЧИ ВОЗМУЩЕНИЙ В ЦИЛИНДРИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ КООРДИНАТ

Е. Аринов, А.А. Темирбекова, А.К. Смагулова
Жезказганский университет имени О.А. Байконурова,
г. Жезказган

Уравнение динамических колебаний упругого тела векторной форме имеет [1]

$$\frac{1}{1-2\nu} \operatorname{grad} \operatorname{div} \bar{u}_* + \nabla^2 \bar{u}_* = \frac{\rho}{\mu} \ddot{\bar{u}}_* \quad (1)$$

где оператор Лапласа в цилиндрической системе координат

$$\nabla^2 = \frac{\partial^2}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} + \frac{\partial^2}{\partial z^2} + \frac{1}{r^2} \frac{\partial^2}{\partial \varphi^2} \quad (2)$$

\bar{u}_* – вектор перемещений, μ – модуль сдвига, n – коэффициент Пуассона, ρ плотность материала среды; двумя точками над вектором \bar{u}_* – отмечено дифференцирование дважды по времени t ; r, φ, z цилиндрические координаты, причем r – радиус, φ – азимутальный угол, z – координата в направлении оси сплошного цилиндрического тела.

Вектор перемещений представим в виде:

$$\bar{u}_*(t, \varphi, z) = \exp(i f t) \bar{u}_{**}(r, \varphi, z), \quad (3)$$

где i – мнимая единица, f – комплексная частота.

С учетом (3) уравнение (1) приобретает следующий вид:

$$\frac{1}{1-2\nu} \operatorname{grad} \operatorname{div} \bar{u}_{**} + \nabla^2 \bar{u}_{**} + \frac{p}{\mu} f^2 \bar{u}_{**} = 0. \quad (4)$$

Объемное расширение θ_{**} подчиняется уравнению Гельмгольца [1] следующему из уравнения (4):

$$\nabla^2 \theta_{**} + \frac{p}{2\mu} \frac{1-2\nu}{1-\nu} f^2 \theta_{**} = 0, \quad (5)$$

где

$$\theta_{**} = \frac{\partial u_{**}}{\partial r} + \frac{u_{**}}{r} + \frac{\partial v_{**}}{r \partial \varphi} + \frac{\partial w_{**}}{\partial z}, \quad (6)$$

u_{**}, v_{**}, w_{**} – компоненты вектора \bar{u}_{**} .

Из (1) следует уравнение в перемещениях в форме Тедоне [1]:

$$\nabla^2 \left[\bar{u}_{**} + \frac{1}{2(1-2\nu)} \bar{r} \theta_{**} \right] + \frac{p}{\mu} \left[f^2 \bar{u}_{**} + \frac{1}{4(1-\nu)} \bar{r} f^2 \theta_{**} \right] = 0, \quad (7)$$

где \bar{r} – радиус вектор произвольной точки тела, причем

$$\bar{r} = r \bar{e}_r + z \bar{k}, \quad (8)$$

\bar{e}_r, \bar{k} – базисные векторы.

Перепишем уравнение (7) в виде:

$$\left(\nabla^2 + \frac{p}{\mu} f^2 \right) \bar{u}_{**} = -\frac{p}{\mu} \frac{1}{4(1-\nu)} \bar{r} f^2 \theta_{**} - \frac{1}{2(1-2\nu)} \nabla^2 (\bar{r} f^2 \theta_{**}). \quad (9)$$

Производя указанные дифференциальные операции в уравнении (9) и записывая его в координатной форме, получим следующую систему дифференциальных уравнений в частных производных относительно неизвестных компонентов u_{**}, v_{**}, w_{**} перемещений:

$$\begin{aligned} \left(\nabla^2 - \frac{1}{r^2} + \frac{p}{\mu} f^2 \right) u_{**} - \frac{2}{r^2} \frac{\partial v_{**}}{\partial \varphi} = \\ = -\frac{p}{\mu} \frac{1}{4(1-\nu)} \bar{r} f^2 \theta_{**} - \frac{r}{2(1-2\nu)} \left(\nabla^2 + \frac{2}{r} \frac{\partial}{\partial r} \right) \theta_{**}; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \left(\nabla^2 + \frac{p}{\mu} f^2 - \frac{1}{r^2} \right) v_{**} + \frac{2}{r^2} \frac{\partial u_{**}}{\partial \varphi} = -\frac{1}{1-2\nu} \frac{1}{r} \frac{\partial \theta_{**}}{\partial \varphi}; \\ \left(\nabla^2 + \frac{p}{\mu} f^2 \right) w_{**} = \frac{p}{\mu} \frac{z f^2 \theta_{**}}{4(1-\nu)} - \frac{z}{2(1-2\nu)} \left(\nabla^2 + \frac{2}{z} \frac{\partial}{\partial z} \right) \theta_{**}. \end{aligned} \quad (10)$$

Правые части уравнений (10) суть известные функции, найденные ниже из общего уравнения Гельмгольца (5).

Принимая во внимание (5) и представление перемещений и объемного расширения в виде:

$$\begin{aligned} u_{**}(r, \varphi, z) &= u(r) \sin \lambda z \cos n \varphi, \\ v_{**}(r, \varphi, z) &= v(r) \sin \lambda z \cos n \varphi, \\ w_{**}(r, \varphi, z) &= w(r) \cos \lambda z \cos n \varphi, \\ \theta_{**}(r, \varphi, z) &= \theta(r) \sin \lambda z \cos n \varphi, \end{aligned} \quad (11)$$

где $n = 0, 1, 2$

(12)

Из (10) получаем:

$$\begin{aligned} \left(\frac{d^2}{dr^2} + \frac{1}{r} \frac{d}{dr} - \lambda^2 - \frac{n^2+1}{r^2} + \frac{p}{\mu} f^2 \right) u(r) - \frac{2n}{r^2} v(r) = -\frac{1}{1-2\nu} \frac{d\theta(r)}{dr}, \\ \left(\frac{d^2}{dr^2} + \frac{1}{r} \frac{d}{dr} - \lambda^2 - \frac{n^2+1}{r^2} + \frac{p}{\mu} f^2 \right) v(r) - \frac{2n}{r^2} u(r) = \frac{n}{1-2\nu r} \theta(r), \\ \left(\frac{d^2}{dr^2} + \frac{1}{r} \frac{d}{dr} - \lambda^2 - \frac{n^2}{r^2} + \frac{p}{\mu} f^2 \right) w(r) = -\frac{\lambda}{1-2\nu} \theta(r). \end{aligned} \quad (13)$$

Введем обозначение:

$$\nabla^2_* = \frac{d^2}{dr^2} + \frac{1}{r} \frac{d}{dr} - \lambda^2 - \frac{n^2+1}{r^2} + \frac{p}{\mu} f^2. \quad (14)$$

Тогда уравнения (13) переписутся в виде:

$$\begin{aligned} \nabla^2_* u(r) - \frac{2n}{r^2} v(r) = -\frac{1}{1-2\nu} \frac{d\theta(r)}{dr}, \\ \nabla^2_* v(r) - \frac{2n}{r^2} u(r) = -\frac{n}{1-2\nu r} \theta(r), \\ \left(\nabla^2_* + \frac{1}{r^2} \right) w(r) = -\frac{\lambda}{1-2\nu} \theta(r). \end{aligned} \quad (15)$$

В правых частях уравнений (15) содержатся функции $\theta(r)$ или ее производная по r . Выражение для функции $\theta = \theta(r)$, находим ниже из уравнения Гельмгольца (5) после разделения в нем переменных, согласно последней формулы (11). Таким образом, правые части уравнений (15)

оказываются известными функциями. Благодаря этому обстоятельству эти уравнения можно рассматривать как неоднородные уравнения относительно неизвестных функции $u(r)$, $v(r)$ и $w(r)$.

Общее решение системы уравнений (15) в этом случае складывается из суммы общего решения однородной системы и какого – либо частного решения неоднородной. Итак, находим общее решение соответствующей однородной системы уравнений:

$$\begin{aligned} \nabla^2 u(r) - \frac{2n}{r^2} v(r) &= 0; \\ \nabla^2 v(r) - \frac{2n}{r^2} u(r) &= 0; \\ \left(\nabla^2 + \frac{1}{r^2}\right) w(r) &= 0. \end{aligned} \quad (16)$$

Сложим и вычтем левые и правые части первых двух уравнений (16), тогда получим

$$\begin{aligned} \nabla^2 [u(r) - v(r)] + \frac{2n}{r^2} [u(r) - v(r)] &= 0, \\ \nabla^2 [u(r) + v(r)] - \frac{2n}{r^2} [u(r) + v(r)] &= 0. \end{aligned} \quad (17)$$

Введем обозначение:

$$\begin{aligned} u(r) - v(r) &= U(r), \\ u(r) + v(r) &= V(r), \end{aligned} \quad (18)$$

так что

$$u(r) = \frac{1}{2} [U(r) + V(r)], v(r) = \frac{1}{2} [V(r) - U(r)]. \quad (19)$$

Тогда уравнения (17) переписутся в виде:

$$\begin{aligned} \nabla^2 U(r) + \frac{2n}{r^2} U(r) &= 0 \\ \nabla^2 V(r) - \frac{2n}{r^2} V(r) &= 0. \end{aligned} \quad (20)$$

Примем решение этих уравнений в виде:

$$V(r) = 0, \quad (21)$$

$U(r)$ - представляет собой решение первого из уравнений (20), т.е.

$$\left(\nabla^2 + \frac{2n}{r^2}\right) U(r) = 0, \quad (22)$$

или, с учетом (14):

$$\left[\frac{d^2}{dr^2} + \frac{1}{r} \frac{d}{dr} - \lambda^2 - \frac{(n-1)^2}{r^2} + \frac{\rho}{\mu} f^2\right] U(r) = 0. \quad (23)$$

Введем обозначение:

$$a = \sqrt{\frac{\rho}{\mu} f^2 - \lambda^2}. \quad (24)$$

Тогда уравнение (23) примет вид:

$$\left[\frac{d^2}{dr^2} + \frac{1}{r} \frac{d}{dr} + a^2 - \frac{(n-1)^2}{r^2}\right] U(r) = 0, \quad (25)$$

или

$$\left[r^2 \frac{d^2}{dr^2} + r \frac{d}{dr} + a^2 r^2 - (n-1)^2\right] U(r) = 0. \quad (26)$$

Уравнение (26) имеет частное решение в виде [1]

$$U(r) = Z_{(n-1)}(ra) \quad (27)$$

где $Z_{(n-1)}(ra)$ – цилиндрическая функция

С учетом (19), (27), имеем:

$$\begin{aligned} u(r) &= \frac{1}{2} U(r) = \frac{1}{2} Z_{(n-1)}(ra), \\ v(r) &= -\frac{1}{2} U(r) = -\frac{1}{2} Z_{(n-1)}(ra). \end{aligned} \quad (28)$$

Найдем решение 3-го уравнения из (16):

$$\left(\nabla^2 + \frac{1}{r^2}\right) w(r) = 0, \quad (29)$$

или

$$\left(\frac{d^2}{dr^2} + \frac{1}{r} \frac{d}{dr} + a^2 - \frac{n^2}{r^2}\right) w(r) = 0, \quad (30)$$

или

$$\left(r^2 \frac{d^2}{dr^2} + r \frac{d}{dr} + a^2 r^2 - n^2\right) w(r) = 0. \quad (31)$$

Отсюда следует решение для $w(r)$:

$$w(r) = Z_n(ra). \quad (32)$$

Решим теперь уравнение (5), которое с учетом последней из формул (11) примет вид:

$$\left(\frac{d^2}{dr^2} + \frac{1}{r} \frac{d}{dr} - \lambda^2 - \frac{n^2}{r^2} + \frac{\rho}{2\mu} \frac{1-2\nu}{1-\nu}\right) \theta(r) = 0, \quad (33)$$

или

$$\left(r^2 \frac{d^2}{dr^2} + r \frac{d}{dr} + b^2 r^2 - n^2\right) \theta(r) = 0, \quad (34)$$

где

$$b = \sqrt{\frac{\rho}{2\mu} \frac{1-2\nu}{1-\nu} f^2 - \lambda^2}. \quad (35)$$

Решения уравнения (34) представляет собой цилиндрическую функцию:

$$I(r) = Z(rb). \quad (36)$$

Рассмотрим случай $n = 1$. Тогда можно записать:

$$u(r) = -v(r) = \frac{1}{2} Z_0(ra) \cdot C_1, \quad w(r) = Z_1(ra) \cdot C_2, \quad (37)$$

$$I(r) = Z_1(rb) \cdot C_2, \quad (38)$$

C_1, C_2, C_3 – произвольные постоянные интегрирования.

Здесь $/2/$:

$$Z_0(ra) = \sum_{s=0}^{\infty} \frac{(-1)^s}{(s!)^2} \left(\frac{ra}{2}\right)^{2s} = 1 - \frac{1}{(1!)^2} \left(\frac{ra}{2}\right)^2 + \frac{1}{(2!)^2} \left(\frac{ra}{2}\right)^4 - \frac{1}{(3!)^2} \left(\frac{ra}{2}\right)^6 + \dots$$

$$\left(\frac{ra}{2}\right)^8 - \frac{1}{(5!)^2} \left(\frac{ra}{2}\right)^{10} + \frac{1}{(6!)^2} \left(\frac{ra}{2}\right)^{12} - \frac{1}{(7!)^2} \left(\frac{ra}{2}\right)^{14} + \frac{1}{(8!)^2} \left(\frac{ra}{2}\right)^{16} - \dots \quad (39)$$

$$Z_1(ra) = \sum_{s=0}^{\infty} \frac{(-1)^s}{(s+1)!} \left(\frac{ra}{2}\right)^{1+2s} = \frac{1}{0!1!} \left(\frac{ra}{2}\right) - \frac{1}{1!2!} \left(\frac{ra}{2}\right)^3 + \frac{1}{2!3!} \left(\frac{ra}{2}\right)^5 - \frac{1}{3!4!} \left(\frac{ra}{2}\right)^7 + \dots$$

Для $Z_1(rb)$ в (40) (га) следует заменить на (rb) .

Теперь найдем частные решения неоднородных уравнений (15) с известной правой частью $I(r)$, определяемой формулой (6). Вычтем и сложим левые и правые части первых двух уравнений (15); тогда получим:

$$\nabla_*^2 [u_0(r) - v_0(r)] + \frac{2n}{r^2} [u_0(r) - v_0(r)] = -\frac{I}{1-2\nu} \left[\frac{n}{r} I(r) + \frac{d\Theta(r)}{dr} \right], \quad (41)$$

$$\nabla_*^2 [u_0(r) + v_0(r)] - \frac{2n}{r^2} [u_0(r) + v_0(r)] = \frac{1}{1-2\nu} \left[\frac{n}{r} I(r) - \frac{d\Theta(r)}{dr} \right]. \quad (42)$$

Введем обозначения:

$$u_0(r) - v_0(r) = U_0(r), \quad u_0(r) + v_0(r) = V_0(r). \quad (43)$$

Отсюда

$$u_0(r) = \frac{1}{2} [U_0(r) + V_0(r)],$$

$$v_0(r) = \frac{1}{2} [U_0(r) - V_0(r)]. \quad (44)$$

Уравнения (41) и (42) с учетом (43) запишутся в виде:

$$(\nabla_*^2 + \frac{2n}{r^2}) U_0(r) = -\frac{1}{1-2\nu} \left[\frac{n}{r} I(r) + \frac{d\Theta(r)}{dr} \right], \quad (45)$$

$$(\nabla_*^2 - \frac{2n}{r^2}) V_0(r) = \frac{1}{1-2\nu} \left[\frac{n}{r} I(r) - \frac{d\Theta(r)}{dr} \right], \quad (46)$$

или, с учетом (14) в виде:

$$\lambda^2 - \frac{(n-1)^2}{r^2} - \frac{\rho}{\mu} f^2] V_0(r) = \frac{1}{1-2\nu} \left[\frac{n}{r} I(r) - \frac{d\Theta(r)}{dr} \right], \quad (47)$$

$$\lambda^2 + \frac{\rho}{\mu} f^2 - \frac{(n-1)^2}{r^2}] U_0(r) = -\frac{1}{1-2\nu} \left[\frac{n}{r} I(r) + \frac{d\Theta(r)}{dr} \right]. \quad (48)$$

Уравнения (47) и (48), с учетом обозначения (24), принимают вид:

$$r^2 \frac{d^2}{dr^2} + r \frac{d}{dr} + a^2 r^2] U_0(r) = -\frac{1}{1-2\nu} [rI(r) - r^2 \frac{d\Theta(r)}{dr}], \quad (49)$$

$$r^2 \frac{d^2}{dr^2} + r \frac{d}{dr} + a^2 r^2 - 4] V_0(r) = \frac{1}{1-2\nu} \times [rI(r) - r^2 \frac{d\Theta(r)}{dr}], \quad (50)$$

Запишем уравнение (49) с учетом $I(r) = Z_n(rb)C_3$, в виде:

$$(r^2 \frac{d^2}{dr^2} + r \frac{d}{dr} + a^2 r^2) U_0(r) = -\frac{C_3}{1-2\nu} (br^2 - \frac{r^4 b^2}{4} + \frac{r^6 b^2}{64} - \dots) \quad (51)$$

Положим

$$U_0(r) = k_1 r^2 + k_2 r^4 + k_3 r^6 + \dots \quad (52)$$

Тогда

$$\frac{dU_0(r)}{dr} = 2k_1 r + 4k_2 r^3 + 6k_3 r^5 + \dots \quad (53)$$

$$\frac{d^2 U_0(r)}{dr^2} = 2k_1 + 12k_2 r^2 + 30k_3 r^4 + \dots \quad (54)$$

Из уравнения (51) с учетом (52) -(54) получаем:

$$2k_1 b^2 + 12k_2 r^4 + 30k_3 r^6 + \dots + 2k_2 r^2 + 4k_3 r^4 +$$

$$+6k_3 r^6 + \dots + a^2 k_1 r^4 + a^2 k_2 r^6 + a^2 k_3 r^8 + \dots$$

$$= -\frac{C_2}{1-2\nu} \left(br^2 - \frac{r^4 b^2}{4} + \frac{r^6 b^4}{64} - \dots \right). \quad (55)$$

Приравнявая коэффициенты при одинаковых степенях r нуля, получаем:

$$r^2: 4k_1 + \frac{bC_2}{1-2\nu} = 0; \quad k_1 = -\frac{C_2 b}{4(1-2\nu)};$$

$$r^4: 16k_1 + a^2 k_1 - \frac{b^2 C_2}{4(1-2\nu)} = 0; \quad k_2 = \frac{C_2 b(a^2 + b^2)}{64(1-2\nu)};$$

$$r^6: 36k_2 + a^2 k_2 + \frac{C_2 b^3}{64(1-2\nu)} = 0; \quad k_3 = -\frac{C_2(b^3 + a^4 b^2 + a^2 b^4)}{36 + 64(1-2\nu)}. \quad (56)$$

Запишем уравнение (50), с учетом в виде:

$$\left(r^2 \frac{d^2}{dr^2} + r \frac{d}{dr} + a^2 r^2 - 4 \right) V_0(r) =$$

$$\frac{1}{1-2\nu} [rI(r) - r^2 \frac{d\theta(r)}{dr}] = \frac{C_2}{1-2\nu} \left(\frac{r^4 b^2}{8} - \frac{1}{3} \frac{r^6 b^4}{2^3} + \dots \right). \quad (57)$$

Полагаем

$$V_0(r) = m_1 r^4 + m_2 r^6 + \dots \quad (58)$$

Тогда

$$\frac{dV_0(r)}{dr} = 4m_1 r^3 + 6m_2 r^5 + \dots, \quad (59)$$

$$\frac{d^2 V_0(r)}{dr^2} = 12m_1 r^2 + 30m_2 r^4 + \dots \quad (60)$$

Подставляя (58) - (60) в (57), получаем:

$$12m_1 r^4 + 30m_2 r^6 + \dots + 4m_1 r^4 + 6m_2 r^6 + \dots + \frac{C_2}{1-2\nu} \left(\frac{r^4 b^2}{8} - \frac{1}{3} \frac{r^6 b^4}{2^3} + \dots \right). \quad (61)$$

Находим

$$m_1 = \frac{C_2 b^2}{96(1-2\nu)^2}, \quad m_2 = -\frac{C_2 b^3(a^2 + b^2)}{32 \cdot 96(1-2\nu)^2}, \dots \quad (62)$$

Запишем последнее из уравнений (15):

$$\left(\nabla^2 + \frac{1}{r^2} \right) w(r) = -\frac{\lambda}{1-2\nu} I(r), \quad (63)$$

или, с учетом (14), (24) в виде:

$$\left(r^2 \frac{d^2}{dr^2} + r \frac{d}{dr} + a^2 r^2 - n^2 \right) w(r) = -\frac{\lambda r^2}{1-2\nu} I(r). \quad (64)$$

при $n = 1$ получаем:

$$\left(r^2 \frac{d^2}{dr^2} + r \frac{d}{dr} + a^2 r^2 - 1 \right) w(r) = -\frac{\lambda r^2}{1-2\nu} I(r). \quad (65)$$

С учетом (38), полагая частное решение уравнения (65) в виде:

$$w(r) = n_1 r^3 + n_2 r^5 + n_3 r^7 + \dots \quad (66)$$

и учитывая производные

$$\frac{dw(r)}{dr} = 3n_1 r^2 + 5n_2 r^4 + 7n_3 r^6 + \dots, \quad (67)$$

$$\frac{d^2 w(r)}{dr^2} = 6n_1 r + 20n_2 r^3 + 42n_3 r^5 + \dots, \quad (68)$$

получим из уравнения (65):

$$6n_1 r^3 + 20n_2 r^5 + 4n_3 r^7 + \dots + 3n_1 r^3 + 5n_2 r^5 + 7n_3 r^7 + a^2 n_1 r^5 + a^2 n_2 r^7 +$$

$$+ a^2 n_3 r^9 - n_1 r^3 - n_2 r^5 - n_3 r^7 - \dots = -\frac{\lambda C_2}{1-2\nu} \left(r^3 \frac{b}{2} - \frac{12}{2} r^5 \frac{b}{2} + \frac{1}{2} r^7 \frac{b^3}{2^3} - \dots \right). \quad (69)$$

Отсюда находим:

$$n_1 = -\frac{\lambda C_2 b}{16(1-2\nu)}; \quad n_2 = \frac{C_2 \lambda b(a^2 + b^2)}{16 \cdot 24(1-2\nu)}; \quad n_3 = -\frac{\lambda C_2 b(a^4 + a^2 b^2 + b^4)}{16 \cdot 24 \cdot 48(1-2\nu)}. \quad (70)$$

Итак, запишем решение динамических уравнений свободных колебаний системы. Искомые перемещения, с учетом (37), (38), (52)-(56), (58)-(62), (66)-(70), будут иметь следующий вид:

$$u(r) = \frac{1}{2} Z_0(r) C_1 + \frac{1}{2} C_3 [U_0(r) + V_0(r)],$$

$$V(r) = -\frac{1}{2} Z_0(r) C_1 + \frac{1}{2} [V_0(r) - U_0(r)],$$

$$w(r) = C_2 Z_1(r) + C_3 w(r). \quad (71)$$

Запишем граничные условия свободных колебаний рассматриваемой системы для сплошного цилиндрического тела при $r = r_0$, заключающиеся в равенстве нулю напряжений на боковой его поверхности:

$$\sigma_{r\varphi}|_{r=r_0} = 2 \mu \left[\frac{\nu}{1-2\nu} I(r) \sin l z \cos n\varphi + \frac{du(r)}{dr} \sin l z \cos n\varphi \right]_{r=r_0} = 0;$$

или

$$\left[\frac{v}{1-2v} \text{И}(r) + \frac{du(r)}{dr} \right]_{r=r_0} = 0;$$

$$\sigma_{r\varphi} \big|_{r=r_0} = \eta \left[\frac{du(r)}{dr} \sin \lambda z \sin n\varphi - \frac{\eta}{r} u(r) \sin \lambda z \sin n\varphi - \frac{v(r)}{2} \sin \lambda z \sin n\varphi \right]_{r=r_0} = 0, \quad (72)$$

или

$$\left[\frac{du(r)}{dr} - \frac{\eta}{r} u(r) - \frac{v(r)}{r} \right]_{r=r_0} = 0; \quad (73)$$

$$\sigma_{rr} = \mu \left[\lambda u(r) \cos \lambda z \cos n\varphi - \frac{dw(r)}{dr} \cos \lambda z \cos n\varphi \right]_{r=r_0} = 0,$$

или

$$\left[\lambda u(r) - \frac{dw(r)}{dr} \right]_{r=r_0} = 0, \quad (74)$$

где $r = r_0$ — внешний радиус сплошного цилиндрического тела.

Подставляя (71) в (72)-(74), получим систему трех однородных алгебраических уравнений относительно трех неизвестных произвольных постоянных, нетривиальное (ненулевое) решение которой имеет место при равенстве нулю ее характеристического определителя. Из характеристического уравнения могут быть найдены периоды свободных колебаний системы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лурье А.И. Теория упругости. М., Наука, 1970:939с.
2. Смирнов В.И. Курс высшей математики. М.Л., 1952.Т.2. 275с.

Түйіндеме

Мақалада цилиндрлік координаттар жүйесіндегі ішкі шекті қобалжу есептерінің шеімі қарастырылған. Тедоне түрінде орын ауыстыру теңдеулері сығылатын материалдар үшін цилиндрлік денелрге шеіілген. Көлем кеңеуі Гельмгольц теңдеулер бағынады. Біртекті дифференциалдық теңдеулер шеімі алдын ала айнымалыларды бөліп, бессел функциялары түрінде алынған. Біртекті емес дифференциалдық теңдеулер шеімі белгісіз коэффициенттер әдісі арқылы шеіілген.

Resume

The inner boundary problem of disturbance is solved in the paper. Equation in displacements expressed in Te done form is solved for the compressed material of some cylindrical bodies. Volume expansion is subjected to Helmholtz' equation. The homogeneous differential equations solving is obtained in besselian functions with preliminary separation of variables. Non-homogeneous differential equations' solving is obtained by the method of indeterminate coefficients.

UDC 512.54

ABOUT THE GRAPHS OF CLASSES OF CONJUGATE ELEMENTS OF THE SIMPLE GROUP

V.O. Budkova, I.I. Pavlyuk

Pavlodar State University named after S. Toraigyrov, Pavlodar

In this work the results of researches of A5 group of the sixtieth order with Keli's table in 3600 positions are presented. The researches were carried out with use of computer technologies. The computer program was developed by I.I. Lyashchenko [1], the analysis of the received data is made by V.O. Budkova, the general strategy of research is offered by I.I. Pavlyuk. He is the author of mathematical theoretical-group concept of «columns of a class of the interfaced elements of group». Group 12 of an order was investigated in [2], and group of 21 orders in [3]. Symbols are standard in this work. They can be found in [4].

1. Group 60 of an order.

Here the results of researches of A5 group of the sixtieth order with Keli's table in 3600 positions (table 2) are presented.

Group A5 - a group of even permutations of order 5. Its defining ratios (a genetic code): $a^3 = b^5 = (ab)^2 = 1$.

The group consists of elements of the second, third and fifth order. Keli's table of A5 group is presented below (table 2). For convenience of designation of elements, they are replaced by their cardinal numbers. Numbers of elements and designations corresponding to them are given in the following table (table 1) which contains information on the order of elements, return elements and classes of the interfaced elements.

Table 1

| Элемент | Обозначение элемента | Обратный элемент | Порядок элемента | Класс сопряженных элементов |
|---------|----------------------|------------------|------------------|-----------------------------|
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 2 | a | a ² | 5 | 5 |
| 3 | b | b ⁴ | 5 | 5 |
| 4 | ab | ab ⁴ | 5 | 5 |
| 5 | a ² | a | 5 | 5 |
| 6 | a ⁴ | a ² | 5 | 5 |
| 7 | ba | ba ⁴ | 5 | 5 |
| 8 | a ² | a ² | 12 | 5 |
| 9 | ab ² | ab ² | 12 | 5 |
| 10 | ba ² | ba ² | 12 | 5 |
| 11 | a ² | a ² | 12 | 5 |
| 12 | a ² | a ² | 8 | 5 |
| 13 | a ² | ab ² | 12 | 5 |
| 14 | a ² | ba ² | 12 | 5 |
| 15 | a ² | a ² | 12 | 5 |
| 16 | a ² | a | 12 | 5 |
| 17 | a ² | ab ² | 12 | 5 |
| 18 | a ² | ba ² | 12 | 5 |
| 19 | a ² | a ² | 8 | 5 |
| 20 | ab ² | a ² | 12 | 5 |
| 21 | ba ² | ba ² | 12 | 5 |

Continuation of table 1

| | | | | | |
|----|--------------------|--------------------|----|---|-------|
| 22 | ab^3 | b^3a | 13 | 5 | P_3 |
| 23 | ab^2a | ab^2a | 27 | 5 | P_4 |
| 24 | ab^2a^2b | ab^2a^2b | 24 | 2 | P_1 |
| 25 | ab^2a | a^2b^2a | 33 | 3 | P_3 |
| 26 | ab^4 | ba^3 | 9 | 5 | P_3 |
| 27 | ab^3a | ab^3a | 23 | 5 | P_4 |
| 28 | ab^2a^2b | $b^2a^2b^2a$ | 46 | 3 | P_3 |
| 29 | ab^3a | ab^3a | 29 | 2 | P_1 |
| 30 | a^3b^2 | b^3a | 15 | 5 | P_3 |
| 31 | a^2b^2a | a^2b^2a | 35 | 5 | P_4 |
| 32 | a^3b^3 | b^3a | 11 | 3 | P_3 |
| 33 | $a^3b^2a^2$ | ab^3a | 25 | 3 | P_3 |
| 34 | $a^3b^2a^2b$ | $b^3a^2b^2a^2b$ | 45 | 3 | P_3 |
| 35 | a^3b^2a | a^3b^2a | 31 | 5 | P_4 |
| 36 | ab^3a^2b | $b^3a^2b^3$ | 49 | 3 | P_3 |
| 37 | $ab^2a^2b^3$ | ba^3b^2a | 53 | 3 | P_3 |
| 38 | ab^2a^2b | ba^3b^2a | 55 | 3 | P_3 |
| 39 | $ab^2a^2b^2a$ | $ab^2a^2b^2a$ | 39 | 2 | P_1 |
| 40 | $ab^2a^2b^2a^2$ | $ab^2a^2b^2a^2$ | 40 | 2 | P_1 |
| 41 | $ab^2a^2b^2a$ | $ab^2a^2b^2a$ | 41 | 2 | P_1 |
| 42 | $ab^2a^2b^2a^2b$ | $b^2a^2b^2a$ | 57 | 5 | P_4 |
| 43 | $b^3a^2b^3$ | b^3a^2b | 14 | 3 | P_3 |
| 44 | $b^3a^2b^2a^2b$ | $b^3a^2b^2a^2$ | 50 | 5 | P_4 |
| 45 | $b^3a^2b^2a^2b$ | $a^2b^2a^2b$ | 34 | 3 | P_3 |
| 46 | $b^3a^2b^2a$ | ab^3a^2b | 28 | 3 | P_3 |
| 47 | $ab^3a^2b^2a$ | $ba^3b^2a^2b$ | 54 | 5 | P_4 |
| 48 | $ab^3a^2b^2a^2b$ | $ab^3a^2b^2a^2b$ | 48 | 2 | P_1 |
| 49 | $b^3a^2b^3$ | ab^3a^2b | 36 | 3 | P_3 |
| 50 | $b^3a^2b^2a^2$ | $b^3a^2b^2a^2b$ | 44 | 5 | P_4 |
| 51 | ba^3b^2a | ba^3b^2a | 51 | 2 | P_1 |
| 52 | ba^3b^3 | ba^3b^3 | 52 | 2 | P_1 |
| 53 | $ba^3b^2a^2$ | $ab^3a^2b^3$ | 37 | 3 | P_3 |
| 54 | $ba^3b^2a^2b$ | $ab^3a^2b^2a$ | 47 | 5 | P_4 |
| 55 | ba^3b^2a | $ab^3a^2b^3$ | 38 | 3 | P_3 |
| 56 | $ba^3b^2a^2b$ | $ba^3b^2a^2b$ | 56 | 2 | P_1 |
| 57 | $b^3a^2b^2a$ | $ab^3a^2b^2a^2b$ | 42 | 5 | P_4 |
| 58 | $b^3a^2b^2a^2b$ | $b^3a^2b^2a^2b$ | 58 | 2 | P_1 |
| 59 | $a^3b^2a^2b^2a^2b$ | $a^3b^2a^2b^2a^2b$ | 59 | 2 | P_1 |
| 60 | $a^3b^2a^2b^2a$ | $a^3b^2a^2b^2a$ | 60 | 2 | P_1 |

Table 2

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---|---|
| 1 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 2 | 5 | 4 | 6 | 1 | 3 | 16 | 20 | 19 | 17 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 20 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 7 | 10 | 36 | 9 | 8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 3 | 7 | 8 | 5 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 1 | 4 | 20 | 2 | 6 | 26 | 30 | 29 | 27 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 4 | 16 | 20 | 1 | 19 | 17 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 2 | 6 | 30 | 5 | 3 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 18 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | 5 | 1 | 6 | 3 | 2 | 4 | 26 | 30 | 29 | 27 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 7 | 10 | 36 | 9 | 5 | 3 | 8 | 1 | 4 | 16 | 20 | 17 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 28 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | 6 | 26 | 30 | 2 | 29 | 27 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 7 | 10 | 36 | 9 | 5 | 3 | 8 | 1 | 4 | 16 | 20 | 17 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 28 | 26 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | 7 | 9 | 5 | 10 | 3 | 8 | 1 | 6 | 2 | 4 | 26 | 30 | 29 | 27 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 51 | 52 | 53 | 54 | 55 | 11 | 14 | 56 | 13 | 12 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | 8 | 11 | 12 | 9 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 1 | 4 | 20 | 2 | 3 | 5 | 6 | 7 | 10 | 32 | 36 | 35 | 33 | 51 | 52 | 53 | 54 | 55 | 14 | 56 | 13 | 12 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 9 | 9 | 3 | 10 | 8 | 7 | 5 | 32 | 36 | 35 | 33 | 51 | 52 | 53 | 54 | 55 | 11 | 14 | 56 | 13 | 9 | 8 | 12 | 3 | 5 | 1 | 6 | 2 | 4 | 26 | 30 | 29 | 27 | 31 | 34 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | 10 | 32 | 36 | 7 | 35 | 33 | 51 | 52 | 53 | 54 | 55 | 11 | 14 | 56 | 13 | 9 | 8 | 12 | 3 | 5 | 1 | 6 | 2 | 4 | 26 | 30 | 29 | 27 | 31 | 34 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 11 | 11 | 13 | 9 | 14 | 8 | 12 | 3 | 10 | 7 | 5 | 32 | 36 | 35 | 33 | 51 | 52 | 53 | 54 | 55 | 11 | 14 | 56 | 13 | 9 | 8 | 12 | 3 | 5 | 1 | 6 | 2 | 4 | 20 | 2 | 6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 12 | 12 | 15 | 16 | 13 | 17 | 18 | 19 | 1 | 4 | 20 | 2 | 3 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 14 | 52 | 56 | 55 | 53 | 57 | 49 | 50 | 58 | 46 | 43 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 13 | 13 | 8 | 14 | 12 | 11 | 9 | 52 | 56 | 55 | 53 | 57 | 49 | 50 | 58 | 46 | 15 | 18 | 43 | 17 | 16 | 19 | 1 | 4 | 20 | 2 | 3 | 5 | 6 | 7 | 10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 14 | 14 | 52 | 56 | 11 | 55 | 53 | 57 | 49 | 50 | 58 | 46 | 15 | 18 | 43 | 17 | 13 | 12 | 16 | 8 | 9 | 3 | 10 | 7 | 5 | 32 | 36 | 35 | 33 | 51 | 52 | 53 | 54 | 55 | 56 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 15 | 15 | 17 | 13 | 18 | 12 | 16 | 8 | 14 | 11 | 9 | 52 | 56 | 55 | 53 | 57 | 49 | 50 | 58 | 46 | 15 | 18 | 43 | 17 | 16 | 19 | 1 | 4 | 20 | 2 | 3 | 5 | 6 | 7 | 10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | 16 | 19 | 1 | 17 | 4 | 20 | 2 | 3 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 18 | 49 | 43 | 46 | 50 | 45 | 21 | 24 | 44 | 44 | 23 | 19 | 20 | 22 | 4 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 17 | 17 | 12 | 18 | 16 | 15 | 13 | 49 | 43 | 46 | 50 | 45 | 21 | 24 | 44 | 23 | 19 | 20 | 22 | 4 | 1 | 2 | 3 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 14 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 18 | 18 | 49 | 43 | 15 | 48 | 50 | 45 | 21 | 24 | 44 | 23 | 19 | 20 | 22 | 4 | 17 | 16 | 1 | 12 | 13 | 8 | 14 | 11 | 9 | 52 | 56 | 55 | 53 | 57 | 49 | 50 | 58 | 46 | 43 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 19 | 19 | 4 | 17 | 20 | 16 | 1 | 12 | 18 | 15 | 13 | 49 | 43 | 46 | 50 | 45 | 21 | 24 | 44 | 23 | 19 | 20 | 22 | 4 | 1 | 2 | 3 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 14 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | 20 | 21 | 22 | 19 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 2 | 6 | 30 | 5 | 4 | 1 | 3 | 16 | 17 | 12 | 18 | 15 | 13 | 49 | 43 | 46 | 50 | 45 | 21 | 24 | 44 | 23 | 19 | 20 | 22 | 4 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 21 | 21 | 23 | 19 | 24 | 20 | 22 | 4 | 17 | 16 | 1 | 12 | 18 | 15 | 13 | 49 | 43 | 46 | 50 | 45 | 21 | 24 | 44 | 23 | 19 | 20 | 22 | 4 | 1 | 2 | 3 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 14 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 22 | 22 | 25 | 26 | 23 | 27 | 28 | 29 | 2 | 6 | 30 | 5 | 4 | 1 | 3 | 16 | 17 | 12 | 18 | 15 | 13 | 49 | 43 | 46 | 50 | 45 | 21 | 24 | 44 | 23 | 19 | 20 | 22 | 4 | 1 | 2 | 3 | 5 | 6 | 7 | 10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 23 | 23 | 20 | 24 | 22 | 21 | 45 | 46 | 47 | 37 | 40 | 48 | 39 | 25 | 28 | 38 | 27 | 26 | 29 | 2 | 6 | 30 | 5 | 4 | 1 | 3 | 16 | 17 | 12 | 18 | 15 | 13 | 49 | 43 | 46 | 50 | 45 | 21 | 24 | 44 | 23 | 19 | 20 | 22 | 4 | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| 24 | 24 | 43 | 44 | 21 | 45 | 46 | 47 | 37 | 40 | 48 | 39 | 25 | 28 | 38 | 27 | 26 | 29 | 2 | 6 | 30 | 5 | 4 | 1 | 3 | 16 | 17 | 12 | 18 | 15 | 13 | 49 | 43 | 46 | 50 | 45 | 21 | 24 | 44 | 23 | 19 | 20 | 22 | 4 | 1 | | | | | | | | | | | | | | |
| 25 | 25 | 27 | 23 | 28 | 26 | 25 | 23 | 37 | 36 | 39 | 40 | 41 | 31 | 34 | 42 | 33 | 29 | 30 | 32 | 6 | 2 | 5 | 4 | 1 | 3 | 16 | 17 | 12 | 18 | 15 | 13 | 49 | 43 | 46 | 50 | 45 | 21 | 24 | 44 | 23 | 19 | 20 | 22 | 4 | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| 26 | 26 | 29 | 2 | 27 | 6 | 30 | 5 | 4 | 1 | 3 | 16 | 17 | 12 | 18 | 15 | 13 | 49 | 43 | 46 | 50 | 45 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 32 | 6 | 2 | 5 | 4 | 1 | 3 | 16 | 17 | 12 | 18 | 15 | 13 | 49 | 43 | 46 | 50 | 45 | 21 | 24 | 44 | 23 | 19 | 20 | 22 | 4 | 1 |
| 27 | 27 | 22 | 28 | 26 | 25 | 23 | 37 | 36 | 39 | 40 | 41 | 31 | 34 | 42 | 33 | 29 | 30 | 32 | 6 | 2 | 5 | 4 | 1 | 3 | 16 | 17 | 12 | 18 | 15 | 13 | 49 | 43 | 46 | 50 | 45 | 21 | 24 | 44 | 23 | 19 | 20 | 22 | 4 | 1 | | | | | | | | | | | | | | |
| 28 | 28 | 37 | 38 | 25 | 39 | 40 | 41 | 31 | 34 | 42 | 33 | 29 | 30 | 32 | 6 | 2 | 5 | 4 | 1 | 3 | 16 | 17 | 12 | 18 | 15 | 13 | 49 | 43 | 46 | 50 | 45 | 21 | 24 | 44 | 23 | 19 | 20 | 22 | 4 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 29 | 29 | 6 | 27 | 30 | 26 | 2 | 22 | 28 | 25 | 23 | 37 | 36 | 39 | 40 | 41 | 31 | 34 | 42 | 33 | 29 | 30 | 32 | 6 | 2 | 5 | 4 | 1 | 3 | 16 | 17 | 12 | 18 | 15 | 13 | 49 | 43 | 46 | 50 | 45 | 21 | 24 | 44 | 23 | 19 | 20 | 22 | 4 | 1 | | | | | | | | | | |
| 30 | 30 | 31 | 32 | 29 | 33 | 34 | 35 | 7 | 10 | 36 | 9 | 5 | 3 | 8 | 1 | 6 | 2 | 4 | 26 | 27 | 22 | 26 | 25 | 23 | 37 | 36 | 39 | 40 | 41 | 42 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Continuation of table 2

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 1 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 49 | 50 | 51 | 52 | 53 | 54 | 55 | 56 | 57 | 58 | 59 | 60 | | |
| 2 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 18 | 51 | 52 | 53 | 54 | 55 | 56 | 38 | 42 | 41 | 39 | 60 | 59 | 37 | 40 | 49 | 43 | 46 | 50 | 45 | 44 | 47 | 48 | 58 | 57 | | |
| 3 | 51 | 52 | 53 | 54 | 55 | 56 | 38 | 42 | 41 | 39 | 60 | 59 | 37 | 40 | 21 | 24 | 57 | 49 | 50 | 56 | 46 | 43 | 45 | 44 | 47 | 48 | | | | | | |
| 4 | 49 | 43 | 46 | 50 | 45 | 44 | 52 | 56 | 55 | 53 | 57 | 58 | 32 | 36 | 35 | 33 | 51 | 54 | 31 | 34 | 37 | 37 | 40 | 48 | 39 | 38 | 41 | 42 | 60 | 59 | | |
| 5 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 28 | 49 | 43 | 46 | 50 | 45 | 44 | 52 | 56 | 55 | 53 | 57 | 58 | 51 | 54 | 37 | 36 | 39 | 40 | 41 | 42 | 60 | 59 | 48 | 47 | | |
| 6 | 37 | 38 | 39 | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 12 | 18 | 15 | 13 | 40 | 50 | 11 | 14 | 60 | 51 | 54 | 59 | 53 | 52 | 55 | 56 | 57 | 58 | | |
| 7 | 57 | 49 | 50 | 58 | 46 | 43 | 42 | 59 | 60 | 41 | 48 | 47 | 30 | 34 | 31 | 29 | 38 | 39 | 26 | 27 | 45 | 21 | 24 | 24 | 23 | 22 | 25 | 28 | 37 | 40 | 44 | 45 |
| 8 | 26 | 30 | 29 | 27 | 31 | 34 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 28 | 49 | 43 | 46 | 50 | 45 | 44 | 57 | 58 | 38 | 42 | 41 | 39 | 60 | 59 | 48 | 47 | 40 | 37 | 39 | 38 |
| 9 | 38 | 42 | 41 | 39 | 60 | 59 | 22 | 28 | 25 | 23 | 37 | 40 | 16 | 20 | 19 | 17 | 21 | 24 | 15 | 18 | 48 | 57 | 58 | 47 | 50 | 49 | 46 | 43 | 45 | 44 | | |
| 10 | 19 | 1 | 4 | 20 | 2 | 6 | 45 | 21 | 24 | 44 | 23 | 22 | 59 | 47 | 48 | 60 | 40 | 37 | 42 | 41 | 26 | 30 | 29 | 27 | 31 | 34 | 38 | 39 | 28 | 25 | | |
| 11 | 45 | 21 | 24 | 44 | 23 | 22 | 59 | 47 | 48 | 60 | 40 | 37 | 36 | 54 | 51 | 35 | 42 | 41 | 32 | 33 | 25 | 26 | 27 | 26 | 29 | 30 | 31 | 34 | 38 | 39 | | |
| 12 | 32 | 36 | 35 | 33 | 51 | 54 | 26 | 30 | 29 | 27 | 31 | 34 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 28 | 45 | 44 | 42 | 59 | 60 | 41 | 48 | 47 | 40 | 37 | 39 | 38 | | |
| 13 | 42 | 59 | 60 | 41 | 48 | 47 | 30 | 34 | 31 | 29 | 38 | 39 | 1 | 6 | 2 | 4 | 26 | 27 | 19 | 20 | 40 | 45 | 44 | 37 | 24 | 21 | 23 | 22 | 25 | 28 | | |
| 14 | 25 | 24 | 27 | 28 | 29 | 30 | 47 | 37 | 40 | 48 | 39 | 38 | 56 | 58 | 57 | 55 | 34 | 60 | 52 | 53 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 51 | 54 | 42 | 41 | | |
| 15 | 52 | 56 | 55 | 53 | 57 | 58 | 32 | 36 | 35 | 33 | 51 | 54 | 26 | 30 | 29 | 27 | 31 | 34 | 25 | 28 | 59 | 47 | 48 | 60 | 40 | 37 | 39 | 38 | 41 | 42 | | |
| 16 | 59 | 47 | 48 | 60 | 40 | 37 | 36 | 54 | 51 | 35 | 42 | 41 | 3 | 10 | 7 | 5 | 32 | 33 | 2 | 6 | 39 | 25 | 28 | 38 | 27 | 26 | 29 | 30 | 31 | 34 | | |
| 17 | 8 | 9 | 10 | 11 | 14 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 30 | 40 | 41 | 42 | 47 | 48 | 52 | 56 | 55 | 53 | 57 | 58 | 59 | 60 | 54 | 51 | | | |
| 18 | 47 | 37 | 40 | 48 | 39 | 38 | 56 | 58 | 57 | 55 | 59 | 60 | 8 | 14 | 11 | 9 | 52 | 53 | 7 | 10 | 41 | 31 | 34 | 42 | 33 | 32 | 35 | 36 | 51 | 54 | | |
| 19 | 29 | 2 | 6 | 30 | 5 | 3 | 41 | 31 | 34 | 42 | 33 | 32 | 58 | 60 | 59 | 57 | 54 | 51 | 56 | 55 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 14 | 52 | 53 | 36 | 35 | | |
| 20 | 47 | 37 | 40 | 48 | 39 | 38 | 56 | 58 | 57 | 55 | 59 | 60 | 8 | 14 | 11 | 9 | 52 | 53 | 7 | 10 | 30 | 56 | 57 | 60 | 54 | 51 | 53 | 52 | 55 | 56 | | |
| 21 | 29 | 2 | 6 | 30 | 5 | 3 | 41 | 31 | 34 | 42 | 33 | 32 | 58 | 60 | 59 | 57 | 54 | 51 | 56 | 55 | 12 | 13 | 35 | 7 | 10 | 36 | 9 | 8 | 11 | 14 | 52 | 53 |
| 22 | 41 | 31 | 34 | 42 | 33 | 32 | 58 | 60 | 59 | 57 | 54 | 51 | 18 | 50 | 49 | 15 | 56 | 55 | 12 | 13 | 35 | 7 | 10 | 36 | 9 | 8 | 11 | 14 | 52 | 53 | | |
| 23 | 12 | 18 | 15 | 13 | 49 | 50 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 14 | 31 | 32 | 30 | 34 | 35 | 36 | 41 | 42 | 56 | 58 | 57 | 60 | 54 | 51 | 53 | 52 | 55 | 56 | | |
| 24 | 56 | 58 | 57 | 55 | 59 | 60 | 8 | 14 | 11 | 9 | 52 | 53 | 2 | 3 | 5 | 6 | 7 | 10 | 29 | 30 | 54 | 42 | 51 | 34 | 31 | 33 | 32 | 35 | 36 | | | |
| 25 | 5 | 4 | 1 | 3 | 16 | 17 | 35 | 7 | 10 | 36 | 9 | 8 | 60 | 51 | 54 | 59 | 53 | 52 | 58 | 57 | 12 | 18 | 15 | 13 | 49 | 50 | 56 | 55 | 14 | 11 | | |
| 26 | 35 | 7 | 10 | 36 | 9 | 8 | 60 | 51 | 54 | 59 | 53 | 52 | 44 | 48 | 47 | 45 | 58 | 57 | 43 | 46 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 18 | 49 | 50 | 56 | 55 | | |
| 27 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 12 | 18 | 15 | 13 | 49 | 50 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 14 | 35 | 36 | 58 | 60 | 59 | 57 | 54 | 51 | 53 | 52 | 55 | 56 | | |
| 28 | 58 | 60 | 59 | 57 | 54 | 51 | 18 | 50 | 49 | 15 | 56 | 55 | 4 | 17 | 16 | 1 | 12 | 13 | 5 | 3 | 53 | 35 | 36 | 52 | 10 | 7 | 9 | 8 | 11 | 14 | | |
| 29 | 16 | 20 | 19 | 17 | 21 | 24 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 18 | 51 | 52 | 53 | 54 | 55 | 56 | 60 | 59 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 58 | 57 | 50 | 49 | | |
| 30 | 60 | 51 | 54 | 59 | 53 | 52 | 44 | 48 | 47 | 45 | 58 | 57 | 20 | 24 | 21 | 19 | 43 | 46 | 16 | 17 | 55 | 11 | 14 | 56 | 13 | 12 | 15 | 18 | 49 | 50 | | |

Continuation of table 2

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | | | |
| 31 | 31 | 33 | 29 | 34 | 30 | 32 | 6 | 27 | 26 | 2 | 22 | 28 | 25 | 23 | 37 | 38 | 39 | 40 | 41 | 42 | 60 | 51 | 54 | 59 | 53 | 35 | 36 | 52 | 10 | 7 | | |
| 32 | 32 | 35 | 7 | 33 | 10 | 36 | 9 | 5 | 3 | 8 | 1 | 6 | 2 | 4 | 26 | 30 | 29 | 27 | 31 | 34 | 36 | 42 | 41 | 39 | 60 | 51 | 54 | 59 | 53 | 52 | | |
| 33 | 33 | 30 | 34 | 32 | 31 | 29 | 38 | 42 | 41 | 39 | 60 | 51 | 54 | 59 | 53 | 35 | 36 | 52 | 10 | 7 | 9 | 5 | 3 | 8 | 1 | 6 | 2 | 4 | 26 | 27 | | |
| 34 | 34 | 38 | 42 | 31 | 41 | 39 | 60 | 51 | 54 | 59 | 53 | 35 | 36 | 52 | 10 | 33 | 32 | 7 | 9 | 30 | 29 | 6 | 27 | 26 | 2 | 22 | 28 | 25 | 23 | 37 | 40 | |
| 35 | 35 | 10 | 33 | 36 | 32 | 7 | 30 | 34 | 31 | 29 | 38 | 42 | 41 | 39 | 60 | 51 | 54 | 59 | 53 | 52 | 55 | 11 | 14 | 56 | 13 | 9 | 8 | 12 | 3 | 5 | | |
| 36 | 36 | 51 | 52 | 35 | 53 | 54 | 55 | 11 | 14 | 56 | 13 | 9 | 8 | 12 | 3 | 10 | 7 | 5 | 32 | 33 | 30 | 34 | 31 | 29 | 38 | 42 | 41 | 39 | 60 | 59 | | |
| 37 | 37 | 39 | 25 | 40 | 28 | 38 | 27 | 23 | 22 | 28 | 20 | 24 | 21 | 19 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 58 | 60 | 59 | 57 | 54 | 41 | 42 | 51 | 34 | 31 | | |
| 38 | 38 | 41 | 31 | 39 | 34 | 42 | 33 | 29 | 30 | 32 | 6 | 27 | 26 | 2 | 22 | 28 | 25 | 23 | 37 | 40 | 44 | 48 | 47 | 45 | 58 | 60 | 59 | 57 | 54 | 51 | | |
| 39 | 39 | 28 | 40 | 38 | 37 | 15 | 44 | 48 | 47 | 45 | 58 | 60 | 59 | 57 | 54 | 41 | 42 | 51 | 34 | 31 | 28 | 25 | 27 | 23 | 22 | 26 | 20 | 24 | 21 | 19 | 43 | 46 |
| 40 | 40 | 44 | 48 | 37 | 47 | 45 | 58 | 60 | 59 | 57 | 54 | 41 | 42 | 51 | 34 | 31 | 29 | 30 | 32 | 6 | 27 | 26 | 2 | 22 | 28 | 25 | 23 | 37 | 40 | 39 | | |
| 41 | 41 | 34 | 39 | 42 | 38 | 31 | 26 | 40 | 37 | 25 | 44 | 48 | 47 | 45 | 58 | 60 | 59 | 57 | 54 | 51 | 53 | 35 | 36 | 52 | 10 | 33 | 32 | 7 | 30 | 29 | | |
| 42 | 42 | 60 | 51 | 54 | 59 | 53 | 35 | 36 | 52 | 10 | 33 | 32 | 7 | 30 | 34 | 31 | 29 | 38 | 39 | 28 | 40 | 37 | 25 | 44 | 48 | 47 | 45 | 58 | 57 | | | |
| 43 | 43 | 45 | 21 | 46 | 24 | 44 | 23 | 19 | 20 | 22 | 4 | 17 | 16 | 1 | 12 | 18 | 15 | 13 | 49 | 50 | 56 | 58 | 57 | 55 | 59 | 47 | 48 | 60 | 40 | 37 | | |
| 44 | 44 | 47 | 37 | 45 | 40 | 48 | 39 | 25 | 28 | 38 | 27 | 23 | 22 | 26 | 20 | 24 | 21 | 19 | 43 | 46 | 18 | 50 | 49 | 15 | 56 | 58 | 57 | 55 | 59 | 60 | | |
| 45 | 45 | 24 | 46 | 44 | 43 | 21 | 18 | 50 | 49 | 15 | 56 | 58 | 57 | 55 | 59 | 47 | 48 | 60 | 40 | 37 | 39 | 25 | 28 | 38 | 27 | 23 | 22 | 26 | 20 | 19 | | |
| 46 | 46 | 18 | 50 | 43 | 49 | 15 | 56 | 58 | 57 | 55 | 59 | 47 | 48 | 60 | 40 | 45 | 44 | 37 | 24 | 21 | 23 | 19 | 20 | 22 | 4 | 17 | 16 | 1 | 12 | 13 | | |
| 47 | 47 | 40 | 45 | 48 | 44 | 37 | 24 | 46 | 43 | 21 | 18 | 50 | 49 | 15 | 56 | 58 | 57 | 55 | 59 | 60 | 54 | 41 | 42 | 51 | 34 | 39 | 38 | 31 | 28 | 25 | | |
| 48 | 48 | 58 | 60 | 47 | 59 | 57 | 54 | 41 | 42 | 51 | 34 | 39 | 38 | 31 | 28 | 25 | 44 | 45 | 46 | 43 | 21 | 18 | 50 | 49 | 15 | 56 | 58 | 57 | 54 | 51 | | |
| 49 | 49 | 46 | 15 | 50 | 18 | 43 | 17 | 13 | 12 | 16 | 8 | 14 | 11 | 9 | 28 | 30 | 31 | 28 | 25 | 44 | 45 | 46 | 43 | 21 | 18 | 50 | 49 | 15 | 56 | 55 | | |
| 50 | 50 | 56 | 58 | 49 | 57 | 55 | 59 | 47 | 48 | 60 | 40 | 45 | 44 | 37 | 24 | 46 | 43 | 21 | 18 | 15 | 17 | 13 | 12 | 16 | 8 | 14 | 11 | 9 | 52 | 53 | | |
| 51 | 51 | 53 | 35 | 34 | 36 | 52 | 10 | 30 | 32 | 7 | 30 | 34 | 31 | 29 | 38 | 42 | 41 | 39 | 60 | 59 | 48 | 57 | 58 | 47 | 50 | 55 | 56 | 40 | 14 | 11 | | |
| 52 | 52 | 55 | 11 | 53 | 14 | 56 | 13 | 9 | 8 | 12 | 3 | 10 | 7 | 5 | 32 | 36 | 35 | 33 | 51 | 54 | 42 | 59 | 60 | 41 | 48 | 57 | 58 | 47 | 50 | 49 | | |
| 53 | 53 | 36 | 54 | 52 | 51 | 35 | 42 | 59 | 60 | 41 | 48 | 57 | 58 | 47 | 50 | 55 | 56 | 49 | 14 | 11 | 36 | 35 | 10 | 33 | 32 | 7 | 30 | 34 | 29 | 38 | 39 | |
| 54 | 54 | 42 | 59 | 51 | 60 | 41 | 48 | 57 | 58 | 47 | 50 | 55 | 56 | 49 | 14 | 11 | 9 | 52 | 53 | 11 | 36 | 35 | 10 | 33 | 32 | 7 | 30 | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 49 | 50 | 51 | 52 | 53 | 54 | 55 | 56 | 57 | 58 | 59 | 60 | | | | |
| 31 | 9 | 5 | 3 | 8 | 1 | 4 | 55 | 11 | 14 | 56 | 13 | 12 | 48 | 57 | 58 | 47 | 50 | 49 | 44 | 45 | 16 | 20 | 19 | 17 | 21 | 24 | 43 | 46 | 15 | | | | |
| 32 | 55 | 11 | 14 | 56 | 13 | 12 | 48 | 57 | 58 | 47 | 50 | 49 | 44 | 45 | 22 | 23 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 24 | 43 | 46 | 15 | 18 | 16 | | | | |
| 33 | 22 | 28 | 25 | 23 | 37 | 40 | 16 | 20 | 19 | 17 | 21 | 24 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 18 | 55 | 56 | 44 | 48 | 47 | 45 | 58 | 57 | 50 | 49 | 46 | 43 | | | |
| 34 | 44 | 48 | 47 | 45 | 50 | 57 | 20 | 24 | 21 | 19 | 43 | 46 | 5 | 4 | 1 | 3 | 16 | 17 | 9 | 8 | 50 | 55 | 56 | 49 | 14 | 11 | 13 | 12 | 15 | 18 | | | |
| 35 | 1 | 6 | 2 | 4 | 20 | 27 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 57 | 49 | 50 | 58 | 46 | 43 | 48 | 47 | 22 | 28 | 25 | 23 | 37 | 40 | 44 | 45 | 24 | 21 | | | |
| 36 | 48 | 57 | 58 | 47 | 50 | 49 | 28 | 40 | 37 | 25 | 44 | 45 | 6 | 27 | 26 | 2 | 22 | 23 | 1 | 4 | 46 | 15 | 18 | 43 | 17 | 16 | 19 | 20 | 21 | 24 | | | |
| 37 | 33 | 29 | 30 | 32 | 6 | 2 | 53 | 35 | 36 | 52 | 10 | 7 | 50 | 55 | 56 | 49 | 14 | 11 | 20 | 19 | 5 | 4 | 1 | 3 | 16 | 17 | 12 | 13 | 8 | 9 | | | |
| 38 | 53 | 35 | 36 | 52 | 10 | 7 | 50 | 55 | 56 | 49 | 14 | 11 | 24 | 46 | 43 | 21 | 18 | 15 | 14 | 15 | 53 | 52 | 18 | 50 | 49 | 15 | 56 | 55 | 14 | 11 | 13 | 12 | |
| 39 | 20 | 24 | 21 | 19 | 43 | 46 | 5 | 4 | 1 | 3 | 16 | 17 | 35 | 7 | 8 | 53 | 52 | 18 | 50 | 49 | 20 | 24 | 21 | 19 | 43 | 46 | 18 | 15 | 17 | 16 | | | |
| 40 | 18 | 50 | 49 | 15 | 56 | 55 | 4 | 17 | 16 | 1 | 12 | 13 | 29 | 2 | 6 | 30 | 5 | 3 | 33 | 32 | 14 | 53 | 52 | 11 | 36 | 35 | 10 | 7 | 9 | 8 | | | |
| 41 | 6 | 27 | 26 | 2 | 22 | 23 | 9 | 5 | 3 | 8 | 1 | 4 | 55 | 11 | 14 | 56 | 13 | 12 | 50 | 49 | 20 | 24 | 21 | 19 | 43 | 46 | 18 | 15 | 17 | 16 | | | |
| 42 | 50 | 55 | 56 | 49 | 14 | 11 | 24 | 46 | 30 | 21 | 18 | 15 | 27 | 23 | 22 | 26 | 20 | 19 | 6 | 2 | 13 | 9 | 8 | 12 | 3 | 5 | 1 | 4 | 16 | 17 | | | |
| 43 | 39 | 25 | 28 | 38 | 27 | 26 | 54 | 41 | 42 | 51 | 34 | 31 | 14 | 53 | 52 | 11 | 34 | 42 | 33 | 32 | 54 | 51 | 8 | 14 | 11 | 9 | 52 | 53 | 36 | 35 | 10 | 7 | |
| 44 | 54 | 41 | 42 | 51 | 34 | 31 | 14 | 53 | 52 | 11 | 36 | 35 | 17 | 13 | 12 | 16 | 8 | 9 | 4 | 1 | 33 | 29 | 30 | 32 | 6 | 2 | 5 | 3 | 7 | 10 | 32 | 33 | |
| 45 | 4 | 17 | 16 | 1 | 12 | 13 | 29 | 2 | 6 | 30 | 5 | 3 | 41 | 31 | 34 | 42 | 33 | 32 | 54 | 51 | 8 | 14 | 11 | 9 | 52 | 53 | 36 | 35 | 10 | 7 | 10 | 32 | 33 |
| 46 | 8 | 14 | 11 | 9 | 52 | 53 | 2 | 3 | 5 | 6 | 7 | 10 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 39 | 38 | 36 | 54 | 51 | 35 | 42 | 41 | 34 | 31 | 33 | 32 | 31 | 33 | 32 |
| 47 | 27 | 23 | 22 | 26 | 20 | 19 | 33 | 29 | 30 | 32 | 6 | 2 | 53 | 35 | 36 | 52 | 10 | 7 | 34 | 11 | 4 | 17 | 16 | 1 | 12 | 13 | 8 | 9 | 3 | 5 | 3 | 5 | 3 |
| 48 | 14 | 53 | 52 | 11 | 36 | 35 | 17 | 13 | 12 | 16 | 8 | 9 | 23 | 19 | 20 | 22 | 4 | 1 | 27 | 26 | 10 | 33 | 32 | 7 | 30 | 29 | 6 | 2 | 5 | 3 | 2 | 5 | 3 |
| 49 | 23 | 19 | 20 | 22 | 4 | 1 | 39 | 25 | 28 | 38 | 27 | 26 | 54 | 41 | 42 | 51 | 34 | 31 | 36 | 35 | 2 | 3 | 5 | 6 | 7 | 10 | 32 | 33 | 30 | 29 | 30 | 29 | 30 |
| 50 | 36 | 54 | 51 | 35 | 42 | 41 | 3 | 10 | 7 | 5 | 32 | 33 | 19 | 1 | 4 | 20 | 2 | 6 | 23 | 22 | 34 | 38 | 38 | 31 | 28 | 25 | 27 | 26 | 29 | 30 | 29 | 30 | |
| 51 | 13 | 9 | 8 | 12 | 3 | 5 | 46 | 15 | 18 | 43 | 17 | 16 | 40 | 45 | 44 | 37 | 24 | 21 | 28 | 25 | 1 | 8 | 2 | 4 | 26 | 27 | 22 | 23 | 20 | 19 | 18 | 17 | |
| 52 | 46 | 15 | 18 | 43 | 17 | 16 | 40 | 45 | 44 | 37 | 24 | 21 | 34 | 38 | 38 | 31 | 28 | 25 | 30 | 29 | 19 | 1 | 4 | 20 | 2 | 6 | 26 | 27 | 22 | 23 | 23 | 23 | |
| 53 | 30 | 34 | 31 | 29 | 38 | 39 | 1 | 6 | 2 | 4 | 26 | 27 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 46 | 43 | 28 | 40 | 37 | 25 | 44 | 45 | 24 | 21 | 23 | 22 | 22 | 22 | |
| 54 | 28 | 40 | 37 | 25 | 44 | 45 | 6 | 27 | 26 | 2 | 22 | 23 | 9 | 5 | 3 | 8 | 1 | 4 | 13 | 12 | 24 | 46 | 43 | 21 | 18 | 15 | 17 | 16 | 19 | 20 | 19 | 20 | |
| 55 | 3 | 10 | 7 | 5 | 32 | 33 | 19 | 1 | 4 | 20 | 2 | 6 | 45 | 21 | 24 | 44 | 23 | 22 | 40 | 37 | 30 | 34 | 31 | 29 | 1 | 39 | 28 | 25 | 27 | 26 | 27 | 26 | |
| 56 | 40 | 45 | 44 | 37 | 24 | 21 | 34 | 39 | 38 | 31 | 28 | 25 | 10 | 33 | 32 | 7 | 30 | 29 | 3 | 5 | 23 | 18 | 20 | 22 | 4 | 1 | 2 | 6 | 26 | 27 | 26 | 27 | |
| 57 | 17 | 13 | 12 | 16 | 8 | 9 | 23 | 19 | 20 | 22 | 4 | 1 | 39 | 25 | 28 | 38 | 27 | 26 | 34 | 31 | 3 | 10 | 7 | 5 | 32 | 33 | 30 | 29 | 6 | 2 | 2 | 2 | |
| 58 | 34 | 39 | 38 | 31 | 28 | 25 | 10 | 33 | 32 | 7 | 30 | 29 | 13 | 9 | 8 | 12 | 3 | 5 | 17 | 16 | 27 | 23 | 22 | 26 | 20 | 19 | 4 | 1 | 2 | 6 | 6 | 6 | |
| 59 | 24 | 46 | 43 | 21 | 18 | 15 | 27 | 23 | 22 | 26 | 20 | 19 | 33 | 29 | 30 | 32 | 6 | 2 | 10 | 7 | 17 | 13 | 12 | 16 | 8 | 9 | 3 | 5 | 1 | 4 | 4 | 4 | |
| 60 | 10 | 33 | 32 | 7 | 30 | 29 | 13 | 9 | 8 | 12 | 3 | 5 | 46 | 15 | 18 | 43 | 17 | 16 | 24 | 21 | 6 | 27 | 26 | 2 | 22 | 23 | 20 | 19 | 4 | 1 | 4 | 1 | 4 |

2.5 Graph structure of conjugacy classes of A5.
Graph structure of the neutral element.

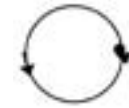


Figure 1

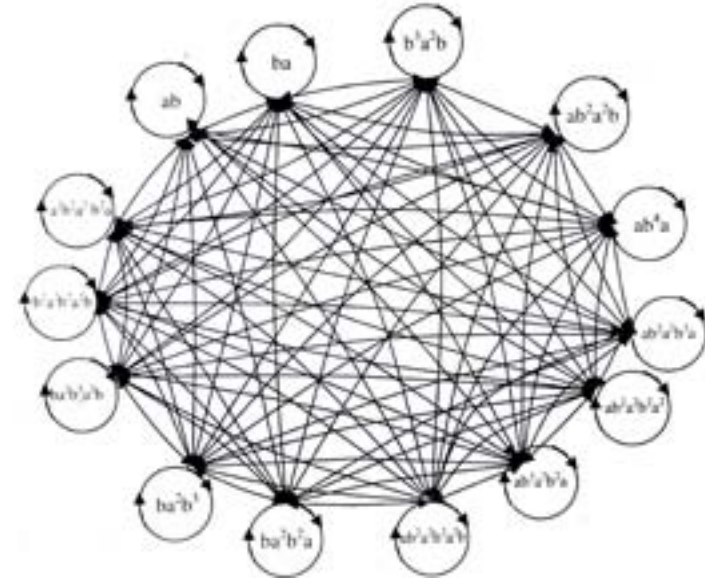
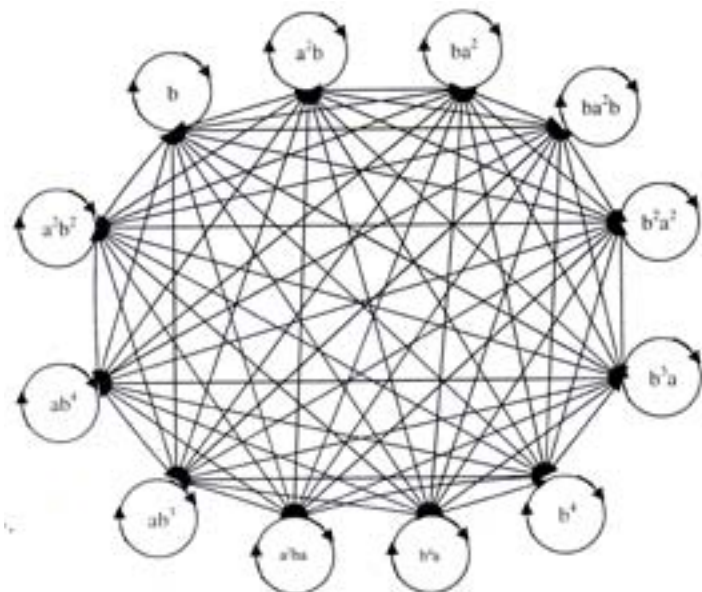
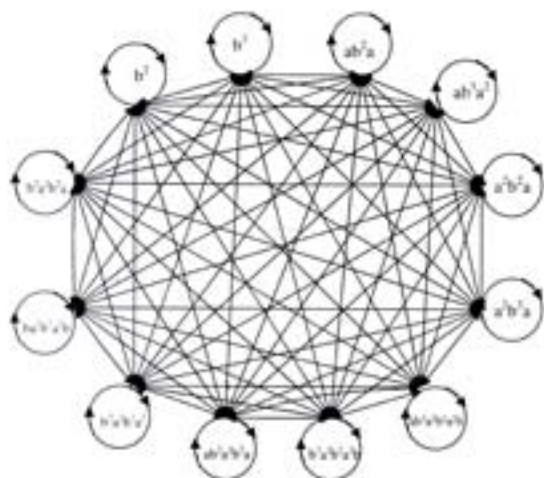
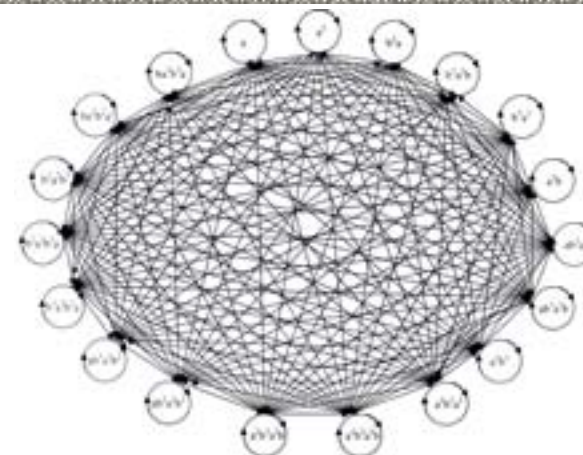


Figure 2 - Graph structure of the P_1 conjugate to ab

Figure 3 - Graph structure of the P_3 conjugate to b Figure 4 - Graph structure of the P_4 conjugate to b^2 Figure 5 - Graph structure of P_2 conjugate to a

In the presented columns (drawings 2, 3, 4, 5) orientation of edges (except dot reflections) isn't specified, and feedback between pitches (symmetry) isn't specified. It is caused by graphic difficulties and in order to avoid blocking up of counts.

The work presents tables Keli, graphs of classes of conjugate elements of order 60. The relation of centralizer equivalence concerning an element a and is the new relation of equivalence on the group [4] alimony.

On the basis of this relation tables of interface and the column of classes of the interfaced elements of the specified group are constructed. Thus established graphically (Figure 3 and Figure 4) that there exists isomorphic [5, 6, 7], graphs of conjugacy classes of groups of order 60.

REFERENCES

1. Павлюк И.И., Ляшенко И.И. О применении компьютерных технологий в исследовании свойств конечных групп. Материалы международной конференции по компьютерным технологиям. Россия. - Новочеркасск, - 2004.- С. 4-6.
2. Павлюк И.И., Султанбекова А.Е. О графовой структуре классов сопряженных элементов групп.// «Вестник ПГУ» серия физико-математическая №2 - 2005г. - с. 68 - 72.
3. Павлюк И.И., Жулдасов Ж.М. О графовой структуре группы нечетного порядка Вестник ПГУ им. С.Торайгырова» №4, - 2006г. - С. 37-48.
4. Павлюк И.И., Пирожкова Ю.Р. Отношения эквивалентности на элементах конечных групп.// Материалы республиканской научной конференции «4 Сатпаевские чтения», - 2004г. - С. 118-121.
5. Магнус В., Каррас А., Солитер Д. Комбинаторная теория групп. - Москва: «Наука», 1974 г. - 460с.

6. Карпов В.Г., Мощенский В.А. Математическая логика и дискретная математика-Минск: «Наука», 1974 г. - 460 с.

7. In. I. Pavluk, Y. Pirozhkova. France-Kszahstan. Conference model theory and algebra 18-22 July Astana 2005. p. 55 - 58

Түйіндеме

Жұмыста топтың тақ ретті эквиваленттік класстарының графалық құрылымы ұсынылған.

Аннотация

В работе структура группы представлена с помощью графов.

УДК 511:517

ОБ ОДНОМ ПОДХОДЕ К ПОСТРОЕНИЮ ЧАСТНЫХ РЕШЕНИЙ ЛИНЕЙНОГО ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОГО УРАВНЕНИЯ

П.Б. Бейсебай, Г.Х. Мухамедиев

ВКГТУ имени Д. Серикбаева, г. Усть-Каменогорск

Имеются специальности, в которых согласно ГОСО и Типовых программ, в содержании дисциплины математики не предусмотрены комплексные числа и тем более комплекснозначные функции, в следствии чего, при изложении темы о построении линейно независимых частных решений однородного и частного решения неоднородного линейных уравнений с постоянными коэффициентами в случаях, когда характеристическое уравнение не имеет действительных корней или правая часть уравнения задана в виде произведения экспоненциальной функции и линейной комбинации косинуса и синуса, виды частных решений выдаются без обоснования, как известный факт [1-2].

В работах [3-4], для некоторых частных случаев были предложены методики изложения данной темы, в которых не используется понятие комплексного числа. Предлагаемая работа является продолжением этих работ для общего случая.

1. Нахождение линейно независимых решений однородного уравнения
Дано линейное однородное уравнение второго порядка

$$y'' + py' + qy = 0, \quad (1)$$

где p и q - постоянные действительные числа.

Частные решения уравнения (1) будем искать в виде произведения двух функций от x :

$$y = u(x)v(x), \quad (2)$$

где $u(x)$ и $v(x)$ - неизвестные дважды дифференцируемые функции.

Одну из этих функций можно выбрать удобным для нас образом, другую определим на основании уравнения (1) соответственно нашему выбору.

Подставляя (2) в уравнение (1), будем иметь:

$$u''v + (2v' + pv)u' + (v'' + pv' + qv)u = 0. \quad (3)$$

Выберем функцию v такой, чтобы

$$2v' + pv = 0. \quad (4)$$

Интегрируя, получаем

$$v(x) = e^{-\frac{p}{2}x},$$

где c - произвольное постоянное.

Так как нам достаточно какого-нибудь отличного от нуля решения уравнения (4), то за функцию $v(x)$ возьмем функцию, соответствующую случаю $c=0$:

$$v(x) = e^{-\frac{p}{2}x}.$$

Подставляя найденное значение $v(x)$ в (2) и в (3), получим, что решение имеет вид

$$y = u(x)e^{-\frac{p}{2}x}, \quad (5)$$

где функция $u(x)$ является ненулевым решением уравнения.

$$u'' - \frac{p^2 - 4q}{4}u = 0 \quad (6)$$

Заметим, что число $D = p^2 - 4q$ является дискриминантом квадратного уравнения

$$k^2 + pk + q = 0. \quad (7)$$

Уравнение (7) называется характеристическим уравнением уравнения (1).

Чтобы получить два линейно независимых решения уравнения (1), достаточно взять в качестве $u(x)$ два линейно независимых решения уравнения (6). Уравнение (6) является уравнением, допускающее понижение порядка.

Введя в нем замену

$$u' = z, u'' = z \frac{dz}{du},$$

преобразуем его в уравнение первого порядка относительно функции z и интегрируя его получим его общий интеграл:

$$z^2 - \frac{D}{4}u^2 = c_1,$$

где $D = p^2 - 4q$ - дискриминант характеристического уравнения (7), c_1 - произвольное постоянное.

Введя обратную замену $z = u'$ получим дифференциальное уравнение первого порядка относительно функции $u(x)$

$$u'^2 - \frac{D}{4}u^2 = c_1. \quad (8)$$

Ход решения уравнения (8) зависит от знака дискриминанта D характеристического уравнения (7). Рассмотрим каждый из случаев $D > 0$, $D = 0$ и $D < 0$ отдельно.

Случай 1: $D = p^2 - 4q > 0$.

Так как нам достаточно двух линейно независимых решений, то в данном случае, мы можем ограничиваться в уравнении (8) значением постоянной $c_1 = 0$:

$$u'^2 - \frac{D}{4}u^2 = 0$$

В силу $D > 0$, левую часть уравнения можно разложить на множители:

$$\left(u' - \frac{\sqrt{D}}{2}u\right)\left(u' + \frac{\sqrt{D}}{2}u\right) = 0$$

Отсюда имеем:

$$u' - \frac{\sqrt{D}}{2}u = 0 \quad \text{или} \quad u' + \frac{\sqrt{D}}{2}u = 0$$

Интегрируя эти уравнения, получим

$$u = e^{\frac{\sqrt{D}}{2}x+c_2} \quad \text{или} \quad u = e^{-\frac{\sqrt{D}}{2}x+c_3}$$

Полагая $c_2 = 0$ и $c_3 = 0$ получим два линейно независимых решений уравнения (8):

$$u_1(x) = e^{\frac{\sqrt{D}}{2}x}, \quad u_2(x) = e^{-\frac{\sqrt{D}}{2}x}$$

Подставляя их, поочередно, в (5) получим два линейно независимых решений уравнения (1):

$$y_1 = e^{\frac{-p+\sqrt{D}}{2}x}, \quad y_2 = e^{\frac{-p-\sqrt{D}}{2}x}$$

или

$$y_1 = e^{-k_1x}, \quad y_2 = e^{-k_2x},$$

где $k_1 = \frac{-p+\sqrt{D}}{2}$ и $k_2 = \frac{-p-\sqrt{D}}{2}$ - корни характеристического уравнения (7).

Случай 2: $D = 0$.

В этом случае из (8) получим уравнение вида

$$u'^2 = c_1 \quad \text{или} \quad u' = c_4$$

Откуда $u(x) = c_4x + c_5$.

Полагаясь в начале, что $c_4 = 0$ и $c_5 = 1$, затем $c_4 = 1$ и $c_5 = 0$ получим два линейно независимых решения уравнения (8):

$$u_1(x) = 1, \quad u_2(x) = x.$$

Подставляя их, поочередно, в (5) имеем

$$y_1 = e^{-\frac{p}{2}x}, \quad y_2 = xe^{-\frac{p}{2}x} \quad \text{или} \quad y_1 = e^{k_1x}, \quad y_2 = xe^{k_1x},$$

где $k_1 = -\frac{p}{2}$ единственный корень характеристического уравнения (7).

Случай 3: $D < 0$.

В этом случае уравнение (8) можно записать в виде

$$u'^2 + \left(\frac{\sqrt{-D}}{2}u\right)^2 = c_1$$

Так как левая часть уравнения неотрицательная, то надо полагать $c_1 \geq 0$. Но при $c_1 = 0$ уравнение (8) имеет только нулевое решение $u \equiv 0$, поэтому полагаем $c_1 = c_6^2$, где $c_6 > 0$.

$$u'^2 + \left(\frac{\sqrt{-D}}{2}u\right)^2 = c_6^2$$

$$u' = \sqrt{c_6^2 - \left(\frac{\sqrt{-D}}{2}u\right)^2} \quad \text{или} \quad u' = -\sqrt{c_6^2 - \left(\frac{\sqrt{-D}}{2}u\right)^2}$$

Решая первое уравнение, получим

$$u = \frac{c_6}{\sqrt{-D}} \sin\left(\frac{\sqrt{-D}}{2}x + c_7\right)$$

Отсюда, задавая произвольной постоянной c_7 различные значения, разности которых не кратны числу π можно получить бесконечную систему линейно независимых функций. Выбирая, для простоты, сначала

$$c_6 = \frac{\sqrt{-D}}{2}, \quad c_7 = 0,$$

затем

$$c_6 = \frac{\sqrt{-D}}{2}, \quad c_7 = \frac{\pi}{2}$$

получим

$$u_1(x) = \sin \frac{\sqrt{-D}}{2} x, \quad u_2(x) = \cos \frac{\sqrt{-D}}{2} x$$

Подставляя их, поочередно, в (5) имеем

$$y_1 = e^{-\frac{p}{2}} \sin \frac{\sqrt{-D}}{2} x, \quad y_2 = e^{-\frac{p}{2}} \cos \frac{\sqrt{-D}}{2} x$$

Резюмируя вышеизложенные приходим к следующей схеме нахождения линейно независимых частных решений однородного линейного уравнения с постоянными коэффициентами (1):

$y'' + py' + qy = 0$ - однородное уравнение;

$k^2 + pk + q = 0$ - характеристическое уравнение;

$D = p^2 - 4q$ - дискриминант характеристического уравнения.

| С л у ч а и т е л ь н о д и с к р и м и н а н т а D | Корни характеристического уравнения | Линейно независимые частные решения | | Общее решение |
|--|--|-------------------------------------|---------------------|-------------------------------------|
| | | y_1 | y_2 | |
| $D > 0$ | Характеристическое уравнение имеет два различных корня: $k_1 = \frac{-p - \sqrt{D}}{2},$ $k_2 = \frac{-p + \sqrt{D}}{2}$ | $y_1 = e^{k_1 x}$ | $y_2 = e^{k_2 x}$ | $y = c_1 e^{k_1 x} + c_2 e^{k_2 x}$ |
| $D = 0$ | Характеристическое уравнение имеет единственный корень: $k_1 = -\frac{p}{2}$ | $y_1 = e^{k_1 x}$ | $y_2 = x e^{k_1 x}$ | $y = (c_1 + c_2 x) e^{k_1 x}$ |

| | | | | |
|---------|---|-----------------------------------|-----------------------------------|--|
| $D < 0$ | Характеристическое уравнение не имеет действительных корней: $\alpha = -\frac{p}{2},$ $\beta = \frac{\sqrt{-D}}{2} = \frac{\sqrt{4q - p^2}}{2}$ | $y_1 = e^{\alpha x} \cos \beta x$ | $y_2 = e^{\alpha x} \sin \beta x$ | $y = e^{\alpha x} (c_1 \cos \beta x + c_2 \sin \beta x)$ |
|---------|---|-----------------------------------|-----------------------------------|--|

Теперь переходим к построению частного решения неоднородного уравнения.

2. Нахождение частного решения неоднородного уравнения

Рассмотрим неоднородное уравнение вида

$$y'' + py' + qy = e^{\alpha x} (P_n(x) \cos \beta x + Q_m(x) \sin \beta x), \quad (9)$$

где α, β - заданные постоянные числа, $\beta \neq 0$, $P_n(x) = a_n x^n + \dots + a_1 x + a_0$ и $Q_m(x) = b_m x^m + \dots + b_1 x + b_0$ - заданные многочлены, $a_0 \neq 0, b_0 \neq 0$ ($n, m = 0, 1, 2, \dots$).

Как было показано выше вид решения однородного уравнения зависит от его коэффициентов P и Q .

Естественно вид решения неоднородного уравнения (9) будет зависеть, теперь, не только от коэффициентов P, Q , но и от параметров уравнения α и β .

Решение уравнения (9) ищем в виде

$$y = e^{\alpha x} (u(x) \cos \beta x + v(x) \sin \beta x), \quad (10)$$

где $u(x)$ и $v(x)$ неизвестные дважды дифференцируемые функции.

Подставляя функцию (10) в уравнение (9) и приравнявая коэффициенты соответственно при $\cos \beta x$ и $\sin \beta x$, находящихся по разные стороны уравнения, получим, что функция (10) будет решением уравнения (9), если только функции будут удовлетворять уравнениям

$$u'' + (2\alpha + p)u' + (\alpha^2 + p\alpha + q - \beta^2)u + 2\beta v' + \beta(2\alpha + p)v = P_n(x) \quad (11)$$

$$\text{и} \\ -2\beta u' - \beta(2\alpha + p)u + v'' + (2\alpha + p)v' + (\alpha^2 + p\alpha + q - \beta^2)v = Q_m(x) \quad (12)$$

В силу того, что правые части уравнений (11) и (12) являются многочленами, мы можем искать функций $u(x)$ и $v(x)$ в виде многочленов.

И так, пусть $u(x)$ и $v(x)$ являются многочленами. Тогда левые части уравнений (11) и (12) также будут многочленами.

Так как степень многочлена не меньше степени его производной, то случае $2\alpha + p \neq 0$ или $\alpha^2 + p\alpha + q - \beta^2 \neq 0$, то есть когда в каждом из уравнений (11) и (12) содержится $u(x)$ или $v(x)$, степени этих многочленов (левых частей (11) и (12)) могут определяться степенью $u(x)$ или $v(x)$, в противном случае, в силу условия $\beta \neq 0$, степенью $u'(x)$ или $v'(x)$.

Рассмотрим эти случаи по отдельности:

1) Случай, когда $2\alpha + p \neq 0$ или $\alpha^2 + p\alpha + q - \beta^2 \neq 0$, то есть когда $\alpha \neq -\frac{p}{2}$ или $\beta^2 \neq \frac{4q - p^2}{4} = \frac{-D}{4}$.

В этом случае достаточно полагать, что степени многочленов $u(x)$ и $v(x)$ не выше, чем $m = \max\{r; k\}$, то есть искать $u(x)$ и $v(x)$ в виде многочленов

$$u(x) = A_0 x^m + A_1 x^{m-1} + \dots + A_{m-1} x + A_m, \quad (13)$$

$$v(x) = B_0 x^m + B_1 x^{m-1} + \dots + B_{m-1} x + B_m, \quad (14)$$

с неопределенными коэффициентами $A_0, A_1, \dots, A_m, B_0, B_1, \dots, B_m$, которые находятся посредством подстановки (13) и (14) в (11) и (12).

2) Случай, когда $\alpha = -\frac{p}{2}$ или $\beta^2 = \frac{-D}{4}$.

В этом случае уравнения (11) и (12) примут следующий вид

$$u'' + (2\alpha + p)u' + 2\beta v' = P_0(x), \quad (15)$$

$$-2\beta u' + v'' + (2\alpha + p)v' = Q_0(x), \quad (16)$$

где $\beta \neq 0$ по условию.

Тогда, по аналогии предыдущему случаю, мы полагаем $u'(x)$ и $v'(x)$ многочленами степени m , то есть $u(x)$ и $v(x)$ многочленами степени $m+1$, при этом значения свободных членов этих многочленов не играют ни какой роли, так как при подстановке их в (15) и (16) производные свободных членов обращаются в нуль. Полагая их, равными нулю имеем

$$u(x) = A_0 x^{m+1} + A_1 x^m + \dots + A_m x,$$

$$v(x) = B_0 x^{m+1} + B_1 x^m + \dots + B_m x.$$

Неизвестные коэффициенты $A_0, \dots, A_m, B_0, \dots, B_m$ находятся так же, как в предыдущем случае.

Резюмируя вышеизложенные приходим к следующей схеме определения вида частного решения неоднородного уравнения (9):

$$y'' + py' + qy = e^{\alpha x} (P_0(x) \cos \beta x + Q_0(x) \sin \beta x) - \text{неоднородное уравнение,}$$

$$P_0(x) = a_0 x^r + a_1 x^{r-1} + \dots + a_{r-1} x + a_r,$$

$$Q_0(x) = b_0 x^k + b_1 x^{k-1} + \dots + b_{k-1} x + b_k,$$

$$r, k = 0, 1, 2, \dots, D = p^2 - 4q, \beta \neq 0, a_0 \neq 0, b_0 \neq 0,$$

$$m = \max\{r; k\},$$

$$J_m(x) = A_0 x^m + \dots + A_{m-1} x + A_m, G_m(x) = B_0 x^m + \dots + B_{m-1} x + B_m.$$

| № | Случай относительно p, q, α и β | Вид частного решения неоднородного уравнения |
|---|--|--|
| 1 | $\alpha \neq -\frac{p}{2}$ или $\frac{p}{2}$ $\beta^2 \neq \frac{-D}{4}$ | $y = e^{\alpha x} (J_m(x) \cos \beta x + G_m(x) \sin \beta x)$ |
| 2 | $\alpha = -\frac{p}{2}$ $\beta^2 = \frac{-D}{4}$ | $y = e^{\alpha x} (J_m(x) \cos \beta x + G_m(x) \sin \beta x)$ |

ЛИТЕРАТУРА

- Ильин В.А., Куркин А.В. Высшая математика. - М.: Проспект, 2002.- 592 с.
- Красс М.С. Математика для экономических специальностей. Учебник. - М.; 1998. - 463 с.
- Бейсебай П.Б., Мұхамедиев Ф.Х. Екінші ретті тұрақты коэффициентті сызықтық дифференциалдық теңдеудің жалпы шешімін құру тақырыбын оқытудың бір әдістемесі // Вестник КазНПУ имени Абая. Серия «Физико-математические науки». - 2011. - № 3 (35). - С. 71-77.
- Бейсебай П.Б., Мухамедиев Г.Х. Об одной методике изложения темы «Построение частных решений линейного дифференциального уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами» // Вестник КазНПУ имени Абая. Серия «Физико-математические науки». - 2012. - № 2.

Түйіндемe

Жұмыста екінші ретті тұрақты коэффициентті біртекті дифференциалдық теңдеудің сызықтық тәуелсіз дербес шешімдері мен біртектісіз дифференциалдық теңдеудің дербес шешімдерін құрудың дәстүрлік әдістемелерден өзгеше тәсілдері ұсынылады. Бұл тәсілдердің ерекшелігі дәстүрлік баяндаулардағы сипаттамалық теңдеудің дискриминанты теріс сан және біртектісіз теңдеудің оң жағы экспоненциалдық функция

мен косинус пен синустың сызықтық комбинациясының көбейтіндісі түрінде берілген жағдайларда қолданылатын комплекс сан ұғымының қолданылмайтындығында. Біртекті теңдеу жағдайында ұсынылған әдістің түйіні екінші ретті теңдеудің сызықты тәуелсіз дербес шешімдерінің бірінші ретті сызықтық теңдеуді шешуде қолданылатын Бернуллі әдісін қолдану арқылы құрылуында. Сонымен қатар, оң жағы экспоненциалдық функция мен косинус пен синустың айнымалы көпмушелік-коэффициентті сызықтық комбинациясының көбейтіндісі түрінде берілген біртекті теңдеудің дербес шешімі сипаттамалық теңдеудің түбірлеріне байланыссыз анықталады.

Resume

The work offers ways of building linear independent quotients of the decisions of uniform and quotients of the decisions of lumpy differential equations of the second order with constant factor, differing from traditional methods of building of these decisions. Their difference is that in them is not used the notion of the complex number applicable in traditional interpretation in the event of negative discriminant of the indicative equation and when the right part of lumpy equations is given in the manner of product of the exponential function and linear combination of the cosine and sine. The content of the proposed method, in the uniform equation, is concluded in use of the Bernoulli method applicable for decision of the linear first order equation, at building linear independent quotients of the decisions of the linear equation of the second order. In the event of lumpy equation with right part in the manner of product of the exponential function and linear combination of the cosine and sine with variable factors-polynomial, quotient decision of equations is defined irrelatively of roots of the indicative equation.

УДК 004.032.26

НЕЙРОСЕТЕВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПОДДЕРЖКЕ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В ИССЛЕДОВАНИЯХ ЭКОНОМИКИ ЗАПАДНО - КАЗАХСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ

Е.Х. Гиззатов, Д.Ж. Абдрахманова
Евразийская Академия, г. Уральск

Вопросы изучения функционирования экономики любой производственной системы всегда были и остаются актуальными. Объективно описать работу экономики страны, региона, отрасли или других производственных единиц этой сложной системы являются жизненно важными для общества.

Адекватное описание экономики позволяет объективно предсказывать перспективу развития и наметить пути улучшения ее функционирования, предпринять реальные действия для достижения намеченных целей, оценить достоверность реализации намеченных планов.

По оценкам специалистов насчитывается более ста методов прогнозирования. В связи с этим перед специалистами возникает задача выбора методов, которые давали бы в поддержке принятия решений реальные прогнозы при изучении процессов и систем.

Одним из таких, интенсивно развивающихся в последнее время, методов являются методы нейросетевых технологий.

Нейросетевые технологии являются относительно недавно разработанными технологиями, начало которой было положено Дж. Маккалоком и У. Питтом. В 1943 г. вышла их работа «Логическое исчисление идей, относящихся к нервной деятельности», в которой была построена модель нейрона и сформулированы принципы построения искусственных нейронных сетей. В дальнейшем, в силу взаимного непонимания ученых разных специальностей существа идей этой технологии, работы в этом направлении были свернуты почти на 10 лет.

В 70-е годы, было предложено много интересных разработок, позволяющих распознавать достаточно сложные образы. Сейчас это направление в науке быстро развивается и находит все больше и больше применения в практике исследований.

Прогнозирование предшествует выработке управленческих решений и воздействий на объект исследования. Планирование же является одним из важнейших функций и составных частей управления экономикой. Планирование - это построение плана, способа будущих действий, определение экономической траектории, то есть содержания и последовательности шагов, ведущих к поставленной цели, установление намечаемых конечных результатов. Объективное прогнозирование экономики является основой реального планирования. Широкие возможности для совершенствования управления, повышения его эффективности, оперативности, действенности открывает использование вычислительной техники в сочетании с современными математическими методами и программами.

В моделировании экономики математическими методами рассматриваются различные подходы. Моделирование на макроуровне предполагает в основном два вида подхода: метод потока расходов и метод потока доходов. Метод потока расходов предусматривает следующую структуру национальных счетов ВВП (валового национального продукта):

1. Потребительские расходы населения;
2. Инвестиционные расходы предпринимательского сектора внутри страны;

3. Государственные расходы на покупки товаров и услуг;

4. Чистый экспорт.

В методе потока доходов предусмотрена следующая структура:

1. Заработная плата;

2. Прибыль;

3. Рентные платежи;

4. Процент;

5. Амортизационные отчисления;

6. Косвенные налоги на бизнес.

В дальнейших исследованиях рассмотрим метод потока расходов. Рассмотрим модель макроэкономики на уровне региональной экономики области. В общем случае такая модель описывается следующим соотношением:

$$Y = C + I + G + N_x$$

где C – потребительские расходы населения;

I – инвестиционные расходы предпринимательского сектора внутри страны;

G – государственные расходы на покупки товаров и услуг;

N_x – чистый экспорт.

На основе данных по Западно-Казахстанской области за 1994–2010 годы разработаем корреляционно-регрессионную модель региональной экономики и оценим параметры модели с применением модуля АНАЛИЗ ДАННЫХ пакета MS EXCEL.

В результате получена следующая модель множественной зависимости и оценки параметров модели уравнение регрессии:

$$Y = -152,8 + 7,93 * X_1 - 0,086 * X_2 + 0,0049 * X_4$$

$$(R^2 = 0,987; F_{расч}(0,05; 3; 13) = 400,6; \text{Значимость } F_{расч} = 4,7 * E-10)$$

Теоретическое значение F –критерия при числе степеней свободы 3 и 13 равно $F_{табл}(0,05; 3; 13) = 3,41$. Так как $F_{расч} > F_{табл}$, то уравнение регрессии является значимым на принятом уровне доверительной вероятности 0,95.

График исходного и рассчитанного значений показателя приведен ниже.

Если судить по приведенным параметрам и графику, то уравнение линейной регрессии хорошо аппроксимирует моделируемую динамику. Однако средняя относительная ошибка модели при этом составляет 44%. Эта величина считается приемлемой, если она менее 10%.

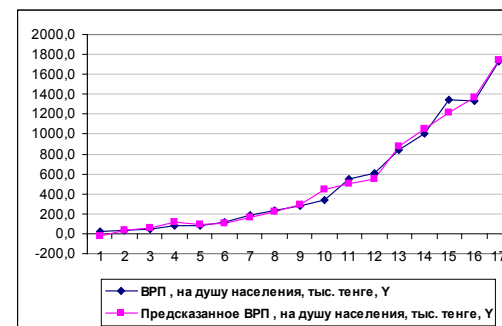


Рисунок 1- График исходного и рассчитанного значений показателя

Следовательно, уравнение регрессии для прогностических целей и принятия решения по управлению этим процессом не подходит. Причиной такого положения является сильная вариация факторов инвестиция и чистого экспорта – 80 и 215 процентов (см. рис. внизу).

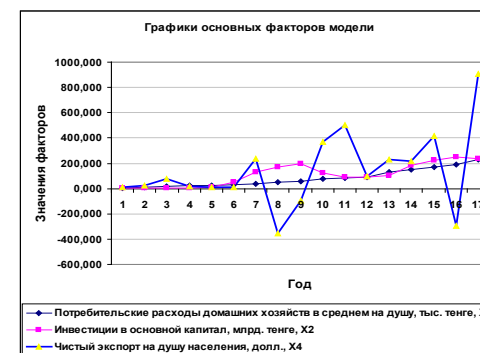


Рисунок 2- График основных факторов модели

Уравнение регрессии составлено в предположении линейной зависимости между изучаемыми факторами. В реальности эта зависимость не является линейной. Например, форма зависимости между валовой региональной продукцией (Y), потребительскими расходами домашних хозяйств (X_1) и инвестициями (X_4) имеет вид:

Графически эта зависимость выглядит так:

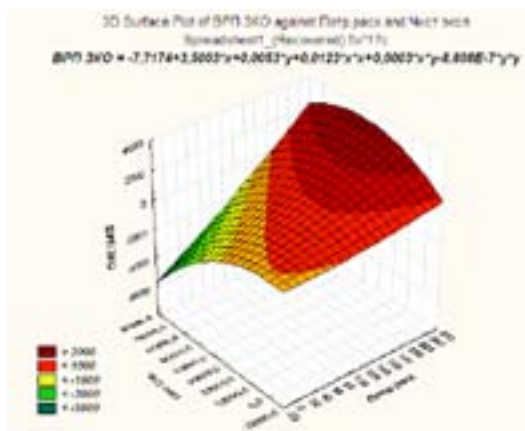


Рисунок 3 - График зависимости ВПР, X1, X4

Уравнение этой зависимости имеет следующий вид:

$$ВПР\ ЗКО = -7,7174 + 3,5003 * x1 + 0,0053 * x4 + 0,0123 * x1 * x1 + 0,0003 * x1 * x4 - 8,808E-7 * x4 * x4$$

Известно, что нейронные сети позволяют моделировать самые сложные нелинейные зависимости между показателями. Применим нейросетевые технологий для моделирования и прогнозирования модели экономического роста ВРП в Западноказахстанской области. Для этой цели используем программу STATISTICA.

В результате применения модуля SANN Automated Neural Networks программы STATISTICA были получены следующие результаты:

Таблица 1

Summary of active networks (Сводная таблица активных сетей. Исходные по ЗКО)

| Index | Net. name | Training perf. | Test perf. | Validation perf. | Training error | Test error | Validation error | Training algorithm | Error function | Hidden activation | Output activation |
|-------|-----------|----------------|------------|------------------|----------------|------------|------------------|--------------------|----------------|-------------------|-------------------|
| 8 | MLP 3-3-1 | 0,9983 | 1,00 | 1,000 | 455,02 | 2995,8 | 501,619 | BFGS 97 | SOS | Tanh | Logistic |

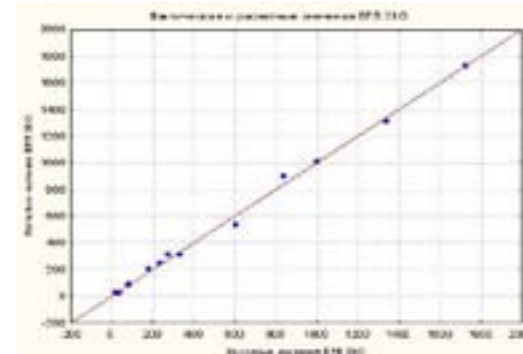


Рисунок 4 - Фактические и расчетные значения ВПР ЗКО

Показатели качества для многослойного персептрона построенной сети приведены в таблице 1 (коэффициент корреляции для тренинг-данных равен 0,998; для тестовой группы - 1,00 и проверочной группы данных – 1,00).

На графике видно, что расчетные значения ВРП ЗКО близко лежат к прямой, что указывает на хорошее приближение модели исходным данным (необходимо отметить еще и некоторые нетипичные, выделяющиеся, точки графика).

Далее рассчитаны прогнозные значения ВРП на 2011 и 2012 годы, полученные на основе построенной нейронной сети.

Таблица 2

Прогнозные значения ВПР ЗКО от значения факторов

| Год | 5.ВРП ЗКО_(t) | Потр расх | Инвест | Чист эксп |
|------|---------------|-----------|--------|-----------|
| 2011 | 1327,4 | 249,9 | 255,7 | 7162,4 |
| 2012 | 1329,6 | 271,3 | 271,4 | 7371,1 |

Значения факторов для прогнозирования получены по адаптивной программе ADAPTA.

Прогнозные значения по уравнению регрессии равны:

2011г -1841,2; 2012 г – 2010,4 (тыс. тенге на душу населения).

Сравнивая прогнозные значения показателя, полученные по модели нейронных сетей с прогнозными их значениями по уравнению регрессии можно сказать, что они отличаются соответственно на 513,8 и 680,8 тенге.

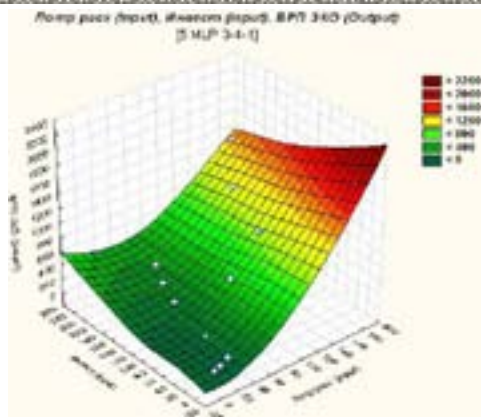


Рисунок 5 - График зависимости ВРП ЗКО от потребительских расходов и инвестиции по модели нейросети

Придавая факторным признакам X_1 , X_2 и X_4 возможные значения (например, прогнозные значения) можно прогнозировать результаты валового регионального продукта Y с довольно хорошей точностью. Построенная с помощью нейронных сетей модель макроэкономики имеет относительную ошибку аппроксимации 6 процентов, что надо считать хорошим приближением модели к реальным данным. (Модель хорошо аппроксимирует данные, если эта ошибка не превышает 10 процентов).

Рассмотренный пример иллюстрирует возможность применения нейросетевой технологии в исследованиях сложных экономических явлений, но при этом следует сказать, что объем данных по статистическим требованиям должен быть не менее 30 повторностей, а для нейронных сетей и того больше. Также отметим, что в макромоделе нет фактора государственные расходы (X_3) и дополнительно необходимо исследовать остатки критерием Дарбина-Уотсона.

Таким образом, для моделирования сложных нелинейных зависимостей между факторами можно применять нейросетевые технологии для поддержки принятия решений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Боровиков В. STATISTICA. Искусство анализа данных на компьютере: Для профессионалов. 2-е изд. – СПб., Питер, 2003. – 688 с.
2. Нейронные сети. STATISTICA Neural Networks: Пер. С англ. – М.: Горячая линия – Телеком. 2001. – 182 с.
3. Бункина М.К., Семенов В.А. «Макроэкономика (основы экономической политики)». – М.: АО «ДИС», 1996 г. – 320 с.

4. Замков О.О., Толстопятенко А.В., Черемных Ю.Н. Математические методы в экономике: Учебник. – М.: МГУ имени М.В. Ломоносова, Издательство «ДИС», 1997. – 368 с.

5. Кундышева Е.С. Математическое моделирование в экономике: Учебное пособие / Под науч. Ред. Проф. Б.А. Сулакова. – М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и КО», 2004. – 352 с.

6. Тюрин Ю.Н., Макаров А.А. Статистический анализ данных на компьютере / Под ред. В.Э. Фигурнова – М.: ИНФРА-М, 1998. – 528 с.

7. Гришин А.Ф. Статистические модели в экономике / А.Ф. Гришин, С.Ф. Котов-Дарги, В.Н. Ягунов. – Ростов н/Д: «Феникс», 2005. – 344 с. – (Высшее образование)

8. Математическая экономика на персональном компьютере: Пер. с яп. / М. Кубонива, М. Табата, С. Табата, Ю. Хасэбэ: Под ред. М. Кубонива: Под ред. и с предисл. Е.З. Демиденко. – М.: Финансы и статистика, 1991. – 304 с.

Түйіндеме

Бұл мақалада Батыс Қазақстан аймағының экономикалық көрсеткіштерін нейрожелілік технологияларды қолданып, шешім қабылдау жүйелерінде талдайды.

Жыындық, сызықтық корреляциялық – регрессиялық моделінің экономикалық факторларының тәуелділігін классикалық әдіспен нейрожелілік технологиялар моделімен салыстыра отырып, аймақтың экономикасының зерттеуде қазіргі заманғы шешім қабылдау жүйелерінің артықшылықтары көрсетілді.

Мақала 2 кестеден, 5 графиктен, және 8 әдебиет сілтемесінен тұрады.

Resume

This article gives an analytical study of the economy of West Kazakhstan region using connectionist technology to support the decision to manage the economy of the region.

Comparing the traditional method of multi-line correlation and regression model of the relationship between economic factors and the model of connectionist technologies there is shown the advantage of modern approaches in support of making decisions in the study of region economy functioning.

The article contains 2 charts, 5 graphs and 8 plots of literary references.

АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ УПРАВЛЕНИЕ ДИСКАМИ (ASM) В СРЕДЕ ORACLE

А.Т. Жумажанова, Г.С. Балгабаева

*Павлодарского государственного университета
имени С. Торайгырова*

Automatic Storage Management (ASM) – средство автоматического управления дисковым пространством база данных (БД), появившееся в версии 10 и развитое в версии 11. Два главных свойства ASM – контролируемая избыточность данных и автоматическая балансировка загрузки дисков. В статье рассматривается построения ASM, которая способствует автоматической балансировки загрузки данных. Построение данных автоматической балансировки осуществляется в БД Oracle в которой имеется два способа отображения данных (табличных пространств, журнальных файлов, контрольного файла) на диск: в файлы ОС и на неформатированные файловой системой разделы. В версии 10 появился третий способ, в определенном смысле промежуточный между первыми двумя, называемый автоматическим управлением дисковой памятью, Automatic Storage Management (ASM). Он предполагает, что из неформатированных разделов диска формируются дисковые группы, внутри которых формируется своего рода облегченный специализированный вариант файловой системы для нужд БД. Управление «файлами» внутри дисковых групп берет на себя облегченный специализированный вариант экземпляра СУБД (экземпляр ASM). Отличительными свойствами такого управления дисковым пространством являются, помимо прочего:

- контролируемая избыточность во имя отказоустойчивости;
- автоматическое перераспределение нагрузки на дисковые устройства.

Может показаться, что ASM развивает собой, или даже заменяет введенную в версии 9 возможность OMF. Это не так: оба средства самостоятельны в отношениях друг с другом, и ASM может при желании использоваться совместно с OMF. В то же время ASM дает администратору БД намного больше. Фирма Oracle прочит ASM в перспективу, и в версии 11, помимо усовершенствований (хотя без радикальных новшеств), добавила в документацию по СУБД отдельную книгу, Storage Administrator's Guide. Основную ценность ASM фирма, судя по заявлениям, видит в применении этого механизма к большим установкам, в первую очередь кластерным (RAC), использующим «сотни» дисковых устройств. Не исключено, что в будущем пользователям Oracle придется иметь дело с ASM как с основным

механизмом. Поэтому, несмотря на то, что в сегодняшней практике ASM редкость, и что, будучи новой, эта техника, как водится, требует выдержки временем, разумно присматриваться к ней уже сейчас.

Механизм Automatic Storage Management (ASM) изначально представленный в СУБД Oracle 10g объединяет в себе кластерную файловую систему и возможности менеджера томов. ASM входит в стандартный функционал СУБД Oracle и не требует дополнительного лицензирования. ASM сокращает стоимость владения системами хранения для файлов СУБД Oracle, автоматизируя множество дисковых операций. Механизм ASM производит балансировку распределения данных между дисковыми устройствами для оптимизации производительности и защищает данные при поддержке их избыточности. Возможности ASM доступны как в одиночных экземплярах СУБД Oracle, так и в кластерных базах, данных под управлением Oracle RAC. При этом ASM может использоваться по желанию, и его возможности могут быть применены в смешанных конфигурациях, когда одна часть файлов размещается на дисковых группах ASM, а другая на альтернативных файловых системах или на неформатированных разделах дисков. ASM производит виртуализацию дисковых устройств - отдельные диски объединяются в дисковые группы, являющиеся единицами хранения файлов с точки зрения администратора базы данных и самой СУБД Oracle. Кроме сокращения количества единиц управления, СУБД Oracle может производить автоматическое именование файлов базы данных. Механизм ASM производит оптимизацию распределения данных между дисковыми устройствами одной дисковой группы, используя технологию схожую с идеей чередования данных (striping), но по собственному алгоритму. Для этого ASM разбивает данные на экстенды размером в 1 мегабайт или 128 килобайт в зависимости от типа файла. Преимущество автоматизации управления дисками (ASM) является: быстрая ресинхронизация при кратковременном сбсе - позволяет отслеживать изменение экстендов в случае кратковременной недоступности части дисковой подсистемы, содержащей дублированные данные. В этом случае после устранения проблем нет необходимости производить полное восстановление данных на вновь включенных в конфигурацию дисковых устройствах; восстанавливаются только те экстенды, дубликаты которых были изменены за время недоступности дисков; улучшенная поддержка очень больших баз данных - размер экстенда файла базы данных отныне будет варьироваться в зависимости от его размеров. Размеры экстендов могут варьироваться от 1 единицы размещения до 8 и 64 единиц; попеременно обновление программного обеспечения ASM - позволяет производить обновление по очереди на каждом из узлов кластера. Во время выполнения процедуры обновления на узлах допускаются различные версии программного обеспечения.

Данная автоматизация управления позволяет диагностировать снижение оптимизации распределения данных между дисковыми устройствами. Что обеспечивает снижение автоматической балансировки загрузки данных.

ЛИТЕРАТУРА

1. Джеймс Перри, Джеральд Пост, Глава 10 к “Введение в Oracle 10 g” – Вильямс, 2010. – 72 стр.
2. Аруп Нанда и Стивен Фейерштейн, Oracle PL/SQL для администраторов баз данных. – Символ-Плюс, 2009. – 494 стр.
3. Грин Джо, Oracle 10. Энциклопедия пользователя. – DiaSoft, 2010. – 886 стр.

Түйіндемe

Берілген мақалада деректер жүктеуді автоматты түрде баланстауды төмендетуді қамтамасыз ететін Oracle ортасында дискілерді автоматты түрде басқару қарастырылған.

Resume

In this article automatically management of discs in Oracle environment which provides decreasing of automatically balancing of data's loading is examined.

УДК 004.9

ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦИИ РЕСТОРАННОГО БИЗНЕСА

Д.А. Имангулов, Г.А. Морозов

*студенты, Павлодарского государственного университета
имени С. Торайгырова*

О.Г. Потапенко

*к.т.н., профессор, заведующий кафедрой ВТиП,
Павлодарского государственного университета
имени С. Торайгырова*

Ресторанный бизнес сегодня — одна из самых динамично развивающихся отраслей. По оценкам экспертов, среднегодовые темпы роста этой отрасли составляют примерно 25 – 30% и такая динамика может сохраниться в ближайшие несколько лет. Удобными и современными инструментами для успешной деятельности предприятия общественного питания стали автоматизированные системы управления.

Сочетание «автоматизация ресторанов» сформировалось в устойчивый термин в среде русскоязычных рестораторов, поставщиков оборудования и ПО. В нём имеются сразу и обобщение, и наоборот узкая трактовка смысла составляющих слов. При этом, под предприятием общественного питания может пониматься также сеть заведений.

В связи с тем, что в Казахстане ресторанный бизнес является одной из самых динамично развивающихся сфер частного предпринимательства, спрос на системы автоматизации предприятий общественного питания постоянно растёт. Автоматизация стала здесь стандартом, необходимым условием конкурентоспособности бизнеса. Подтверждением этому является появление на казахстанском рынке разработчиков за последние несколько лет, помимо признанных автоматизаторов (R-Keeper, Quartech, Tillypad, ForRestPOS, Servio, Магия, Microinvest, СофтБаланс, РСТЬ, xPOS, Chameleon, Inside Systems), множества новых компаний, специализирующихся на автоматизации ресторанов. Кроме того, к данной сфере обратились и некоторые известные бренды, такие как IC и iiko.

Использование вычислительной техники позволяет ускорить работу, связанную с документооборотом, уменьшить персонал, а значит увеличить производительность труда.

Фирмы, занимающиеся торговлей конкурентоспособной продукцией, необходимой широкому потребителю, сталкиваются с проблемой увеличения количества клиентов. А так как при ручном ведении документации требуется много времени, трудозатрат и материалов, необходима автоматизация процессов заполнения, обновления, хранения и обработки документации. Эти технологии позволяют избежать бумажной работы, уменьшают затраты времени на обработку и накопление информации и снижают финансовые затраты на обслуживание.

Автоматизация приема заказов позволит оперативно получать и обрабатывать информацию о клиенте и продукции, купленной им, о количестве обслуженных покупателей определенным работником. Ускорится получение службой доставки адресов назначения, по которым развозится продукция. Вследствие экономии времени, работник получает возможность обслужить большее количество клиентов.

В целом автоматизация задачи выгодна для предприятия, из-за очевидного удобства и выгоды последующей работы.

Автоматизация позволяет вести складской учет и между подразделениями ресторана. В компьютер заносится документ о внутреннем перемещении товаров, которые списываются в подразделении-источнике и приходятся у получателя. В базе данных хранятся и электронные копии рецептов, и история их изменений. Поэтому можно отслеживать динамику изменений сырьевого набора и его стоимости и за считанные секунды получать полную картину работы кухни.

Производственный процесс и отпуск готовых изделий отражается в заборных листах или в расходных накладных. Обработывая их, компьютер фиксирует расход сырья, необходимый для получения продукции, приход готовых изделий и рассчитывает себестоимость. Документы по расходу блюд также можно формировать автоматически - для этого кассу и складской компьютер надо связать в единую сеть. В результате все данные о приготовленных блюдах (включая выручку) заводятся официантами и кассирами.

В конце рабочего дня сведения из кассы попадают в базу данных компьютера. На их основе формируются документы по расходу блюд, и строится вся последующая документация: расходные накладные, акты списания продуктов с производства и т.д. Так проводится аналитический учет. Затем эти документы передаются в другие системы, например, в бухгалтерскую, где ведется свой, синтетический учет денежных сумм.

На основе данных о движении товаров составляются расчетные остатки по каждому подразделению, а для контроля проводится инвентаризация. В компьютер при помощи сканера штрих-кода заносятся фактические остатки, и после этой несложной операции тотчас появляется результат: количество и сумма «излишков» и «недостач».

R-Keeper — торговая марка компании UCS (ЮСиЭс), под которой продаются программное обеспечение и программно-аппаратные комплексы, предназначенные преимущественно для комплексной автоматизации ресторанов.

Разрабатывается российской компанией UCS (ЮСиЭс) Россия, г. Москва, с 1992 года. На данный момент (лето 2011) актуальной является версия R-Keeper v7. Широко распространена предыдущая версия системы R-Keeper v6. В 2007 году R-Keeper занимал 34% рынка автоматизации ресторанов, автоматизировав более 9500 ресторанов. В апреле 2009 года было автоматизировано 15000 ресторанов. По данным разработчика на лето 2011 года, R-Keeper установлен более чем в 20000 ресторанах, кафе, ресторанах типа FastFood, клубах и развлекательных центрах в 30 странах мира.

В сфере ресторанного бизнеса это название стало нарицательным, многие работники называют любые программы автоматизации ресторанов R-Keeper-ами. Работе в системе R-Keeper обучают в различных учебных заведениях.

Фронт-офис системы предполагает использование POS терминалов на базе x86-совместимых компьютеров. Доступны DOS и Windows варианты. Клиентская часть кассовой системы R-Keeper v7 может работать под Linux (через Wine). Могут использоваться блокноты официантов на платформе Наладонных компьютеров с операционной системой Windows Mobile. Бэк-офис использует Windows платформу.

Как правило под термином R-Keeper подразумевают семейство программных продуктов. Фактически R-Keeper это только ПО для организации работы фронт офиса. Учет товародвижения, работа с

технологическими и калькуляционным картами ведется в приложении StoreHouse. Для ведения информации о постоянных клиентах используется PDS(Personal Discount System). Существуют отдельные подсистемы для организации доставки (например, доставки пиццы), для контроля за процессом приготовления и другие.

Для Анализа можно применять как встроенные отчеты (в том числе на основе OLAP технологии) так и выполнять экспорт во внешние системы. В R-Keeper v7 данные доступны через SQL запросы.

«1С:Общепит 8» - совместное с фирмой «1С» решение для Ресторана и Общепита разработанное на современной технологической платформе «1С:Предприятие 8.2». Программный продукт предназначенный для автоматизации бухгалтерского учета на предприятиях питания. Рекомендуются для любых типов предприятий: ресторанов, баров, кафе и столовых, для которых важно вести производственный, бухгалтерский и налоговый учет в одной базе данных. «1С:Общепит 8» разработан на основе типовой конфигурации «1С:Бухгалтерия предприятия 2.0» системы программ «1С:Предприятие 8». В типовую конфигурацию «1С» добавлены все необходимые механизмы для ведения бухгалтерского и налогового учета на предприятии питания. Конфигурация защищена аппаратным ключом и имеет участки кода не доступные для редактирования. «1С:Общепит 8» позволяет ведение бухгалтерского и налогового учета нескольких организаций в одной информационной базе.

Tillyrad XL – это современная система автоматизации предприятий общественного питания, индустрии отдыха и развлечений. Она разработана на базе революционных IT-решений и подчинена единой цели – повышению прибыльности за счет увеличения эффективности управления всеми бизнес-процессами ресторана.

Tillyrad XL является высокотехнологичным программным комплексом, который позволяет реализовывать на самом высоком уровне стандартные задачи по автоматизации и нетривиальные решения. Tillyrad XL обеспечивает эффективное управление всеми бизнес-процессами как одного предприятия, так и сети ресторанов вне зависимости от их формата и месторасположения, а именно:

- имеет удобный, легко настраиваемый, интуитивно понятный интерфейс «Front Office»;
- «Back office» системы позволяет реализовывать все задачи, необходимые для эффективного управления рестораном;
- позволяет вести совершенный складской учет,
- позволяет вести интеллектуальное видеонаблюдение с удобным поиском и без ограничений по времени;
- надежный протокол изменений данных обеспечивает полный контроль над всеми изменениями в системе;

- система доступа в Tillyrad XL позволяет распределить права пользователей, обеспечив всех сотрудников данными, которые нужны именно им, и исключает возможность несанкционированного доступа;

- мультязычность системы реализована на уровне полноценной глубокой локализации системы, значительно глубже линейного перевода языка интерфейса;

- уникальная система синхронизации распределенных данных актуализирует и приводит в соответствие данные в офисе и всех ресторанах в режиме реального времени.

Система автоматизации ресторанного бизнеса «BizON» - это относительно молодая система в сфере автоматизации бизнес процессов в ресторанном бизнесе.

«BizON» разрабатывался на основе развивающихся потребностей заведений в целях возможного привлечения новых перспективных клиентов, улучшения оборотов финансовых средств. В общем, система создавалась как инструмент контроля финансов и автоматизирующий работу персонала.

Основными преимуществами системы являются:

- Низкая стоимость;
- Простота применения;
- Легко-изучаемый и удобный пользовательский интерфейс;
- Отсутствие привязки к конкретному оборудованию.

Система включает два приложения работающих с базой данных: программы администратора и терминал обслуживающего персонала.

Программа «Администратора» включает функционал по настройке, ведению основных данных, формированию отчетности. Программа «Терминал» включает функционал необходимый обслуживающему персоналу в повседневной работе.

Минусом подсистемы управления пользователями является жесткая привязка пользователей к заранее заданным группам и невозможность изменения этих групп. Также необходим функционал для ведения данных по группам, включая информацию по степени доступа к функционалу и информации.

Все действия, выполняемые в системе, тщательно документируются. Файлы записей хранятся в папке программы, или другом указанном в конфигураторе месте. Возможна настройка уровня критичности событий, которые необходимо логировать, будь то выполненная операция или критичная ошибка выполнения.

Система не зависима от типа мониторов и принтеров используемых с ней. Все взаимодействия с принтерами происходят через стандартный пул системы. А сенсорные мониторы попросту эмулируют нажатия кнопок мыши.

Анализируя все выше изложенное, вывод напрашивается сам собой — данная система содержит полный перечень функционала, необходимого для предприятия.

Залогом успешного развития предприятия является прогнозирование спроса и планирование предложения. Система автоматизации ресторанного бизнеса «BizON» - одна из тех систем, которые с успехом могут использоваться для управления сетью предприятий, для планирования распределения ресурсов между предприятиями, что и является оптимальным, почти идеальным курсом к продвижению и успешному развитию предприятия.

ЛИТЕРАТУРА

1. Питеркин С.В., Оладов Н.А., Исаев Д.В. Точно вовремя для России: Практика применения ERP-систем. — М.: Альпина, 2002. — 368 с.
2. <http://ru.wikipedia.org/wiki/ERP>.
3. <http://ru.wikipedia.org/wiki/R-Keeper>.

Түйіндемe

Мақалада мейрамхана бизнесінің автоматтандыру жүйелерін зерттеу нәтижелері, артықшылықтары мен кемшіліктері және де Қазақстан нарығында дамытудың болашақтары сипатталған.

Resume

The article deals with the results of the research of restaurant business automation system, the basic advantages and disadvantages and also the prospects of these systems development in the market of Kazakhstan are described.

УДК 347.93:004.9

ИССЛЕДОВАНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ДОКУМЕНТООБОРОТА ПО ИСПОЛНЕНИЮ СУДЕБНЫХ АКТОВ

С.Т. Кабдуова, Ж.Б. Исабеков

*Павлодарский государственный университет
имени С. Торайгырова, г. Павлодар*

Для многих предприятий все большее значение начинает приобретать политика оптимизации их деятельности путем внедрения автоматизированных систем. Организации стремятся автоматизировать свою деятельность, а также четко контролировать и оптимизировать бизнес-процессы, происходящие в компании. Системы электронного документооборота (СЭД) призваны решать подобные задачи, позволяя эффективно организовать работу с электронными документами и выполнение бизнес процессов, связанных с информационным

взаимодействием. В настоящее время рынок систем документооборота проходит стадию становления: производители как отечественные, так и зарубежные, четко не позиционируют свои системы ни по отраслевому признаку, ни по размеру организации. Системы делятся на дорогие (в основном зарубежного производства), и, соответственно, сориентированные в основном на крупного корпоративного заказчика, и относительно не дорогие, востребованные малыми и средними предприятиями. На сегодняшний день наиболее близкими к являются: отечественные системы автоматизации документооборота СЭД «DIRECTUM», «Дело» и «ЕВФРАТ-Документооборот» и зарубежные - Американская «Documentum» и канадская «DOCS Open».

Основные задачи, решаемые системами документооборота заключается в системе документооборота обычно внедряются, чтобы решать определенные задачи, стоящие перед организацией, из которых наиболее часто встречаются следующие:

- обеспечение более эффективного управления за счет автоматического контроля выполнения, прозрачности деятельности всей организации на всех уровнях;
- поддержка системы контроля качества, соответствующей международным нормам;
- поддержка эффективного накопления, управления и доступа к информации и знаниям. Обеспечение кадровой гибкости за счет большей формализации деятельности каждого сотрудника и возможности хранения всей предыстории его деятельности;
- протоколирование деятельности предприятия в целом (внутренние служебные расследования, анализ деятельности подразделений, выявление «горячих точек» в деятельности);
- оптимизация бизнес-процессов и автоматизация механизма их выполнения и контроля;
- исключение или максимально возможное сокращение оборота бумажных документов на предприятии. Экономия ресурсов за счет сокращения издержек на управление потоками документов в организации;
- исключение необходимости или существенное упрощение и удешевление хранения бумажных документов за счет наличия оперативного электронного архива.

Выбор системы документооборота – это не просто технологическая или инженерная задача, он связан с общей стратегией развития организации. Если это коммерческая компания, то выбор определяется во многом ее целями, конкурентной средой, структурой, которая имеется на данный момент, а также той структурой, к которой компания придет в будущем, и, кроме того, экономическим эффектом внедрения. Если это государственное учреждение, то надо перенести акцент на полноту учета задач, решаемых организацией, особенности этих задач, связанные со спецификой ее деятельности. В общем, при выборе системы документооборота нужно

учитывать множество факторов, которые на первый взгляд могут не иметь отношения к предмету. Приведенный выше обзор поможет вам выработать первоначальную гипотезу о том, какие системы могут вам подойти. Методы автоматизации производства документооборота автоматизации развиваются главным образом по 3 направлениям. Во-первых, разрабатывают методы эффективного изучения закономерностей объектов управления, их динамики, устойчивости, зависимости поведения от воздействия внешних факторов. Эти задачи решаются исследователями, конструкторами и технологами-специалистами конкретных областей науки и производства. Сложные процессы и объекты изучают методами физического и математического моделирования, исследования операций с использованием аналоговых и цифровых вычислительных машин. Во-вторых, определяют экономически целесообразные методы управления, тщательно обосновывают цель и оценочную функцию управления, выбор наиболее эффективной зависимости между измеряемыми и управляющими параметрами процесса. На этой основе устанавливают правила принятия решений по управлению и выбирают стратегию поведения руководителей производства с учётом результатов экономических исследований, направленных на выявление рациональных закономерностей системы управления. Конкретные цели управления зависят от технико-экономических, социальных и других условий. Они состоят в достижении максимальной производительности процесса, стабилизации высокого качества выпускаемой продукции, наибольшего коэффициента использования топлива, сырья и оборудования, максимального объёма реализованной продукции и снижении затрат на единицу изделия и др. В-третьих, ставится задача создания инженерных методов наиболее простого, надёжного и эффективного воплощения структуры и конструкции средств автоматизации, осуществляющих заданные функции измерения, обработки полученных результатов и управления. При разработке рациональных структур управления и технических средств их осуществления применяют теорию алгоритмов, автоматов, математическую логику и теорию релейных устройств. С помощью вычислительной техники автоматизируют многие процессы расчёта, проектирования и проверки устройств управления. Выбор оптимальных решений по сбору, передаче и обработке данных основывается на методах теории информации. При необходимости многоцелевого использования больших потоков информации применяются централизованные (интегральные) методы её обработки.

Структура управления, оптимально выбранная для выполнения заданных целей, в сочетании с комплексом технических средств (измерительных, регулирующих, исполнительных, по сбору и обработке информации всех видов и т.д.), во взаимодействии с объектом управления и человеком (оператором, диспетчером, контролёром, руководителем участка) на основе рационально

построенных форм и потоков информации образует автоматизированную систему управления (АСУ). Системный подход к построению и использованию комплекса средств автоматизации измерения и управления, широкое агрегатирование этих средств в рамках государственной системы промышленных приборов и средств автоматизации (ГСП) стал основой государственной политики в области АСУ входят устройства для первичного формирования, автоматического извлечения и передачи, логической и математической обработки информации, устройства для представления полученных результатов человеку, выработки управляющих воздействий и исполнительные устройства. В ГСП все они группируются по функциональному, информационному и конструктивно-технологическому признакам, образуя на унифицированной элементной базе блочные наборы, из которых составляются необходимые агрегатные комплексы средств автоматизации. В настоящее время все эти методы имеют место, а также появилось множество других разновидностей и комбинаций, прежде чем определить подходящий для вашей области или процесса метод следует определиться с техническими средствами автоматизации. Полученный метод автоматизации производства документооборота создает основу для системы автоматизации документооборота судебных исполнителей.

На основе вышеизложенного требуется разработать автоматизированную систему документооборота исполнение судебных актов, позволяющего контролировать учет документооборота и существенно упростит хранения бумажных документов за счет наличия оперативного электронного архива.

ЛИТЕРАТУРА

1. Майкл Дж., Д. Саттон. «Корпоративный документооборот. Принципы, технологии, методология внедрения». – С-Пб.: Азбука, 2008. – 296.
2. В. Жеребенкова. Документооборот на предприятии. – Вершина, 2009. – 344.
3. Черонов В.Н. Системы электронного документооборота. – М: РАГС, 2009. – 84.

Түйіндемe

Берілген мақалада қағаз құжаттарының сақталуын жедел электрондық мұрағаттың болуының арқасында жеңілдетуге мүмкіндік беретін құжат айналымының автоматтандырылған жүйесі зерттеледі.

Resume

In this article automatically system of document circulation which provides simplification of keeping paper documents by using operative electronic depository is researched.

UDC 512.55

ON THE MATTER OF THE FACTOR-RINGS STUDY WITHIN THE HEI DISCIPLINES OF THE LOGIC- ALGEBRAIC ORIENTATION BOUNDS

O.I. Mozgovaya, B.N. Drobotun, M.A. Uaikhanova
Pavlodar State University named after S. Toraigyrov

1. In the work [1] it is emphasized that the traditional approach to the definition of the difference algebra, adopted in HEI logic-algebraic disciplines: «... giving a number of fruitful concepts and ideas, leaves (however) in the shade, obscures that naturalness and tangibility of the definition of the factor-group and factor-ring which could make these concepts much more accessible in terms of their learning» [1, p.180].

This work proposes another, in a sense opposite to the conventional, approach to the presentation of educational material of these disciplines associated with the technology of constructing the factor-group and the study of the concepts of isomorphism and homomorphy of groups. This approach is based on the concept of congruence, which plays a decisive role in the construction of the quotient-structures of modern algebra. Experience in testing this approach showed that it more organically fits the modern algebraic concepts bounds and is more accessible to study.

In this work the technologies study of quotient-systems based on the concept of congruence obtained in work [1] in the construction of the factor-groups are transferred to the factor-ring.

In the work the conventional logic-algebraic terminology and the system of symbolic notation are used [2, 3].

2. The axioms of a ring in the language of functional calculus and functions of $\sigma = (F_1^2; F_2^2; c_1)$ signature can be represented by the following formulas:

$$\begin{aligned}
 A_1) & (\forall x)(\forall y)(\forall z)(F_1^2(F_1^2(x, y); z) = F_1^2(x; F_1^2(y; z))); \\
 A_2) & (\forall x)(\forall y)(F_1^2(x; y) = F_1^2(y; x)); \\
 A_3) & (\forall x)(F_1^2(x; c_1) = x); \\
 A_4) & (\forall x)(\exists y)(F_1^2(x; y) = c_1); \\
 A_5) & (\forall x)(\forall y)(\forall z)(F_2^2(F_1^2(x; y); z) = F_2^2(F_2^2(x; z); F_2^2(y; z))); \\
 A_6) & (\forall x)(\forall y)(\forall z)(F_2^2(F_2^2(x; F_1^2(y; z))) = F_2^2(F_2^2(x; y); F_2^2(x; z))).
 \end{aligned}$$

Binary algebraic operations, resulting from the interpretations of $F_1^2; F_2^2$ function symbols and c_1 constant symbol of this signature on K non-empty sets, are denoted further by traditional for the rings theory «+», «·» and «0» symbols

and are called the operations of addition, multiplication, and zero element (or zero), respectively.

Thus, when considering $\mathbf{K} = \langle K; {}^\circ\sigma \rangle$ concrete algebraic systems of σ signature, we talking about $\varphi: \sigma \rightarrow F(K) \cup K$ interpretation, assume that

$${}^\circ F_1^2 = +; {}^\circ F_2^2 = \cdot; {}^\circ c_1 = 0.$$

Meaningful images of $A_1) - A_6)$ axioms on the algebraic systems of $\mathbf{K} = \langle K; {}^\circ\sigma \rangle$ type are the following conditions:

- 1) $(\forall a \in K)(\forall b \in K)(\forall c \in K)((a+b)+c = a+(b+c));$
- 2) $(\forall a \in K)(\forall b \in K)(a+b = b+a);$
- 3) $(\forall a \in K)(a+0 = a);$
- 4) $(\forall a \in K)(\exists b \in K)(a+b = 0);$
- 5) $(\forall a \in K)(\forall b \in K)(\forall c \in K)((a+b) \cdot c = a \cdot c + b \cdot c);$
- 6) $(\forall a \in K)(\forall b \in K)(\forall c \in K)(a \cdot (b+c) = a \cdot b + a \cdot c).$

$\mathbf{K} = \langle K; {}^\circ\sigma \rangle$ algebraic system of σ signature, satisfying 1) - 6) conditions, is called the ring.

b element, whose existence is guaranteed by 4) condition for any $a \in K$ given, is usually denoted by $-a$, and is called an element, opposite to a element.

1) - 4) conditions show that if $\mathbf{K} = \langle K; +; ; 0 \rangle$ is a ring, $\mathbf{K} = \langle K; +; ; 0 \rangle$ algebraic system is an Abelian group, i.e., 0 element as a neutral element with respects to the operation of addition, is determined by 1) - 4) conditions on K set definitely. Similarly, $-a$ element is uniquely determined by these conditions, for any $a \in K$ that allows to enter another « $-$ » binary algebraic operation of subtraction on K main set of \mathbf{K} ring, assuming that:

$$(\forall a \in K)(\forall b \in K)(a - b = a + (-b)).$$

If on $\mathbf{K} = \langle K; {}^\circ\sigma \rangle$ ring the additional condition is satisfied:

$$7) (\forall a \in K)(\forall b \in K)(\forall c \in K)((a \cdot b) \cdot c = a \cdot (b \cdot c)),$$

this ring is associative;

$$8) (\forall a \in K)(\forall b \in K)(a \cdot b = b \cdot a),$$

then the ring is commutative;

$$9) (\exists a \in K)(\forall b \in K)(a \cdot b = b \cdot a = b),$$

then a element, whose existence is postulated by this condition, is denoted by 1 and \mathbf{K} ring is a ring with identity.

3. Let $\mathbf{K} = \langle K; +; ; 0 \rangle$ be an arbitrary ring. The relation of τ equivalence on K underlying set of this ring is called a congruence if the following conditions are executed:

$$\begin{aligned} & (\forall a \in K)(\forall b \in K)(\forall c \in K)(\forall d \in K)((\langle a; c \rangle \in \tau) \& (\langle b; d \rangle \in \tau)) \Rightarrow \\ & \Rightarrow (\langle a+b; c+d \rangle \in \tau); \end{aligned} \quad (1)$$

$$\begin{aligned} & (\forall a \in K)(\forall b \in K)(\forall c \in K)(\forall d \in K)((\langle a; c \rangle \in \tau) \& (\langle b; d \rangle \in \tau)) \Rightarrow \\ & \Rightarrow (\langle a \cdot b; c \cdot d \rangle \in \tau) \end{aligned} \quad (2)$$

$R = \langle R; +; ; 0 \rangle$ subring of \mathbf{K} ring is called an ideal of this ring, if the condition is executed:

$$(\forall a \in R)(\forall b \in K)((a \cdot b \in R) \& (b \cdot a \in R)), \quad (3)$$

i.e., the ideal of the ring is a subring, R basic set which, together with any of its element contains the result of multiplication this element (both left and right) by any element of \mathbf{K} ring.

Ideals in the theory of rings are analogous to the subgroups in the group theory. This is due to the fact that $R = \langle R; +; ; 0 \rangle$ additive group of $R = \langle R; +; ; 0 \rangle$ ideal of $\mathbf{K} = \langle K; +; ; 0 \rangle$ ring is a normal subgroup of the additive group of this ring, allowing to construct a factor-group in a traditional way:

$$K/R = \left\langle \left\{ \frac{[a]_R}{a \in K} \right\}; +; ; 0 \right\rangle$$

Closure of R underlying set of R ideal with respect to multiplication by elements from K (both left and right (3)) allows a correct determination on the underlying set of (4) factor group of « \bullet » binary operation - multiplication by the rule:

$$(\forall [a]_R \in K/R)(\forall [b]_R \in K/R)([a]_R \bullet [b]_R = [a \cdot b]_R)$$

that results in a factor-ring

$$K/R = \left\langle \left\{ \frac{[a]_R}{a \in K} \right\}; +; ; 0 \right\rangle. \quad (5)$$

(1) and (2) conditions of determination of the congruency relationships make it possible to directly introduce K/R factor-set of $+$, \bullet operations, and 0 selected element by the rules:

$$(\forall [a]_K \in K/R)(\forall [b]_K \in K/R)([a]_K + [b]_K = [a+b]_K); \quad (6)$$

$$(\forall [a]_K \in K/R)(\forall [b]_K \in K/R)([a]_K \cdot [b]_K = [a \cdot b]_K); \quad (7)$$

$$0 = [0]_K, \quad (8)$$

that directly leads to the construction of K/R factor ring. The purpose of (1) and (2) conditions is concluded in that they ensure the correctness of (6), (7), (8) definitions of $+$, \cdot operations and 0 element on the equivalence classes, i.e. their independence of the choice of representatives in these classes.

Relations between the traditional approach to the definition of the factor-ring and its definition on the basis of the concept of congruence are given in the next sentence.

Proposition 1. Let τ be congruence of $K = \langle K; +; 0 \rangle$ ring. Then:

$$1) (\forall a \in K)(\forall b \in K)((\langle a; b \rangle \in \tau) \Leftrightarrow (\langle -a; -b \rangle \in \tau));$$

$$2) (\forall a \in K)(\forall b \in K)(\forall c \in K)(\forall d \in K)((\langle a; c \rangle \in \tau) \& (\langle b; d \rangle \in \tau)) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow (\langle b - a; d - c \rangle \in \tau))$$

$$3) (\forall a \in K)(\forall b \in K)((\langle a; b \rangle \in \tau) \Leftrightarrow (b - a \in [0]_K));$$

4) system $[0]_K = \langle [0]_K; +; 0 \rangle$ sub ring of K ring;

5) sub ring $[0]_K$ is an ideal of K ring;

$$6) (\forall a \in K)([a]_K = a + [0]_K)$$

7) algebra $\langle [0]_K; +; 0 \rangle$ is a normal subgroup of $\langle K; +; 0 \rangle$ additive group of K ring;

$$8) K/\tau = K/[0]_\tau$$

The proofs of 1) - 8) assertions do not cause trouble and are obtained by direct application of (1) and (2) conditions. 5), 6) assertions show, in particular, that $[0]$ equivalence class of K set of τ congruence containing 0 zero element of K ring is an ideal of this ring. Let us verify for example, the closure of $[0]_K$ ring under multiplication by elements from K to the right.

Let $a \in [0]_K$ and $b \in K$. As $\langle a; 0 \rangle \in \tau$ on preposition and $\langle b; b \rangle \in \tau$ by the reflexivity of τ relation, then, applying (2) condition, we obtain:

$$\langle a \cdot b; 0 \cdot b \rangle = \langle a \cdot b; 0 \rangle \in \tau \text{ what means that } a \cdot b \in [0]_K.$$

4. Let now Φ be homomorphic image of $K_1 = \langle K_1; +_1; \cdot_1; 0_1 \rangle$ ring in $K_2 = \langle K_2; +_2; \cdot_2; 0_2 \rangle$ ring. The traditional way to formulate and prove a theorem on homomorphisms of rings involves:

- the definition of $\ker \Phi$ core of Φ homomorphism as the full preimage (in K_1 ring) of 0₂ zero element (K_2 ring) under Φ homomorphism;

- proof that $\ker \Phi = \langle \ker \Phi; +_1; \cdot_1; 0_1 \rangle$ system is an ideal of K_1 ring;

- proof of the assertion that $K_1/\ker \Phi$ factor-ring isomorphically embedded in K_2 ring.

Characteristic of modern algebra approach to the determination of the quotient-systems based on the concept of congruence with respect to the construction of the factor-rings requires proof only that binary $\Phi \cdot \Phi^{-1}$ relation of equality is a congruence on K_1 ring, i.e. proof of the following proposition.

Proposition 2. Let Φ be a homomorphism image of K_1 ring in K_2 ring. Then binary $\Phi \cdot \Phi^{-1}$ relation is an equivalence relation (on the underlying set of K_1 rings) satisfying (1) and (2) conditions.

Let us verify, for example, implementation of (2) condition. Let $a; b; c; d \in K_1$ and $\langle a; c \rangle; \langle b; d \rangle \in \Phi \cdot \Phi^{-1}$. Since Φ is correspondence from K_1 set in set, and Φ^{-1} from K_2 set in K_1 set, then, by definition, the compositions (products) of correspondences will be:

$$\begin{aligned} \langle a; c \rangle \in \Phi \cdot \Phi^{-1} &\Leftrightarrow (\exists e \in K_2)((\langle a; e \rangle \in \Phi) \& (\langle e; c \rangle \in \Phi^{-1})) \Leftrightarrow (\exists e \in K_2) \times \\ &\times ((\langle a; e \rangle \in \Phi) \& (\langle e; c \rangle \in \Phi)) \Leftrightarrow (\exists e \in K_2)((\Phi(a) = e) \& (\Phi(c) = e)) \Leftrightarrow \\ &\Leftrightarrow (\Phi(a) = \Phi(c)) \end{aligned} \quad (9)$$

Similarly, from $\langle b; d \rangle \in \Phi \cdot \Phi^{-1}$ it follows that $\Phi(b) = \Phi(d)$.

Multiplying $\Phi(a) = \Phi(c)$ and $\Phi(b) = \Phi(d)$ equalities in K_2 ring term wise we obtain $\Phi(a) \cdot \Phi(b) = \Phi(c) \cdot \Phi(d)$ equality. Given the fact that Φ is a homomorphism, from this equality follows that:

$$\Phi(a \cdot b) = \Phi(c \cdot d) \quad (10)$$

From (10) equality it is easily obtained (like getting a chain of (9) equivalences) that $\langle a \cdot b; c \cdot d \rangle \in \Phi \cdot \Phi^{-1}$.

REFERENCES

1. Гончаров С.С., Дроботун Б.Н., Никитин А.А. Методические аспекты изучения алгебраических систем в высшем учебном заведении: Монография.- Новосибирск: издательство НГУ. Научное издание, 2007. 251с.
2. Ершов Ю.Л., Палютин Е.А. Математическая логика. М.: Наука, 1979. 320 с
3. Гончаров С.С., Дроботун Б.Н., Никитин А.А. Алгебраические и алгоритмические свойства логических исчислений. Часть 1.: Монография. – Новосибирск: Издательство ИПИО РАО, 2009. 226 с.; Часть 2.: Монография. – Новосибирск: Издательство ИПИО РАО, 2009. 360 с.

Түйіндеме

Ұсынылған жұмыста фактор-жүйелерді оқыту технологиясы фактор-топтарды құруда [1] жұмыста алынған конгруэнттік түсінігіне негізделген фактор-сақиналарға алмастырылады.

Резюме

В предлагаемой работе технологии изучения фактор-систем, основанные на понятии конгруэнтности, полученные в работе [1] при построении фактор-групп, переносятся на фактор-кольца.

ӘОЖ 004.37

БІЛІМ САЛАСЫНДАҒЫ АҚПАРАТТЫҚ ТЕХНОЛОГИЯ ӨНІМДЕРІН КОММЕРЦИАЛИЗАЦИЯЛАУ

Д.С. Мадисарова

педагогика ғылымдарының кандидаты, доценті, С. Торайғыров атындағы Павлодар мемлекеттік университеті, Павлодар қ.

А.А. Джумабаева

магистрант, С. Торайғыров атындағы Павлодар мемлекеттік университеті, Павлодар қ.

Бүгінгі күні әлемдік ақпараттық білім кеңістігінің тиімді жолы – білім беру саласын толықтай ақпараттандыру. Қазақстан Республикасының «Білім беру» Заңында білім беру жүйесін ақпараттандыру осы саладағы мемлекеттік саясат негізінде анықталып, осы жүйедегі басты міндеттердің біріне айналып отыр. «Қазақстан - 2030» стратегиялық бағдарламасы білім берудің ұлттық моделінің қалыптасуымен және Қазақстанның білім беру жүйесін әлемдік білім беру кеңістігіне біріктірумен сипатталады.

Ел президентінің Қазақстан халқына Жолдауында өткен ғасырдың отызыншы жылдарында сауатсыздықпен күрес жүргізілгендей, компьютерлік

сауаттану жөніндегі ауқымды іске азаматтарды тарту қажеттігі айтылған және мемлекеттік қызметке жана қызметкерлерді қабылдау кезінде компьютерді, интернетті және электрондық поштаны қолдана білу дағдысы міндетті талап болуға тиіс екендігі атап көрсетілген. Осыған байланысты ХХІ ғасырда ақпараттанған қоғам қажеттілігін қанағаттандыру үшін білім беру саласында төмендегідей міндеттерді шешу көзделіп отыр: компьютерлік техниканы, интернет, компьютерлік желі, электрондық және телекоммуникациялық құралдарды, электрондық оқулықтарды оқу үрдісіне тиімді пайдалану арқылы білім сапасын көтеру. Бұл нұсқаның жетістігі, оны компьютер жадында сақтау мүмкіндігі, оны компьютерлік желілер арқылы тарату болып табылады.

Білім беру үрдісін ақпараттандыру - жаңа ақпараттық технологияларды пайдалану арқылы дүниежүзілік озық тәжірибелерге сүйеніп жаңа типті оқыту, әр оқушының қабілетін жан-жақты дамыту үшін қолайлы жағдай туғызу, оқу тәрбие үрдісінің барлық деңгейлерінің тиімділігі мен сапасын жоғарлатуды көздейді.

Ақпараттық технология саласындағы қатарлы жетістіктерді пайдаланып, білімнің жаңа деңгейімен сапасына қол жеткізуге ұмтылатын педагогтық және ғылыми қауымдастықтардың түрлі елдерде қарқынды даму үстінде. Қазақстан Республикасы ғылыми-техникалық прогрестің негізгі белгісі-қоғамды ақпараттандыру болатын жаңа кезеңіне өнді.

Осы мақсатты жүзеге асыру үшін ақпараттық технологияларды пайдаланудың маңызы зор. Ақпараттық технологияның негізгі мақсаты - оқушыны қазіргі қоғам сұранысына сай өзінің өмірлік іс әрекетінде дербес компьютердің құралдарын қажетті деңгейде пайдалана алатындай жан-жақты дара тұлға тәрбиелеу.

Мемлекеттік бағдарламада оқу үрдісіне педагогикалық және ақпараттық технологияларды кеңінен пайдалану – жалпы білім беруді дамытудың басты бағыттарының бірі делінген.

Әрбір елдің технологиялық даму дәрежесіне оның экономикалық қуаты мен халқының тұрмыс деңгейі ғана емес, сан елдің әлемдік қоғамдастықта алатын орны, басқа елдермен экономикалық және саяси ықпалдасу мүмкіндіктері, сондай-ақ ұлттық қауіпсіздік мәселелерін шешуі де байланысты.

Сонымен қатар, әлдебір елде қазіргі технологияның дамуы мен қодануының деңгейі оның материалдық базасының дамуымен ғана емес, негізінен қоғамды парасаттандыру деңгейімен, оның жана білімді туындату, игеру және қолдана білу қабілетімен де анықталады.

Ғылым мен техниканың даму қарқыны оқу-ағарту саласының оқу үрдісінде жаңа технологиялық әдістермен қондырғыларды кең көлемді қолдануды қажет етеді.

Жедел дамып отырған ғылыми-техникалық прогресс қоғам өмірінің барлық салаларын ақпараттандырудың ғаламдық процесінің негізіне айналды.

Ақпараттық технологиялардың дамуға және оның қарқынына экономикалық жағдайы, адамдардың тұрмыс деңгейі, ұлттық қауіпсіздік, бүкіл дүниежүзілік қауымдастықтағы мемлекеттің рөліне тәуелді.

Мультимедиялық жүйеге арналған оқулықтарды, ғылыми еңбектерді саралай келе мультимедиа терминіне «ақпараттық орта» деген мағына беруге болады. Ал, «ақпараттық орта» түсінігін белгілі бір ортада ақпараттық технологияларды пайдалану арқылы ақпаратты ұсыну мен өңдеуге бағытталған арнайы ұйымдастырылған процесс деп қабылдауымызға болады.

Мультимедиа – компьютерлік графикамен, суреттермен, қозғалыстағы бейнеқаптармен, анимациямен, мәтін дермен, жоғары сапалы дыбыстармен жұмыс істеуді қамтамасыз ететін интерактивті жүйе.

Электрондық оқулық – графикалық, мәтіндік, сандық, музыкалық, видео-, фото және тағы басқа ақпараттар жиынтығынан тұратын мультимедиялық оқулық.

Студенттің ақпараттық технологияны пайдалану, оның кейбір элементтерінің жеке шығармашылық байланысымен сипатталады. Олардың бір-біріне деген әсерінде байқауға болады. Заман ағымына қарай күнделікті сабаққа видео, аудио қондырғылары мен теледидарды, компьютерді қолдану айтарлықтай нәтижелер беруде. Кез келген сабақты электрондық оқулықты пайдалану оқушылардың танымдық белсенділігін арттырып қана қоймай, логикалық ойлау жүйесін қалыптасытуға, шығармашылықпен еңбек етуіне жағдай жасайды.

С. Торайғыров атындағы Павлодар мемлекеттік университетінің ақпараттандыру бөлімі заман талабына сай оқулықтарды жасайды. Бірақ, қазіргі таңда оның коммерциализациялау мәселесін шешу жолдары іздестірілуде. Осы электронды оқулықтарды электронды коммерция арқылы жүзеге асыру тиімді жолдардың бірі. Электрондық коммерция – сатып алушылар мен сатушылар арасындағы желілік өзара байланыстар негізінде ақпараттық технологияларды пайдалана отырып, тауарлар мен көрсетілетін қызметтерді өткізуге бағытталған қызмет. Қазақстанда электронды коммерция кең етек жаюда. Себебі, Қазнет ақырын, бірақ нақты қадамдармен дамуда. Қазақстанда интернетті қолданушылардың, қызықты интернет-жобалардың саны күннен-күнге артуда, жарнамалық науқандардың бюджетіне жиі-жиі қосылуда. Егер Қазақстандағы интернет-секторлардың өсу сипаттамаларына көңіл аударатын болсақ, онда өсімнің негізгі бөлігі халыққа және ауылды мекендерге қызмет көрсетуден болып отырғанын көреміз. Сонымен, Қазақстанда 2010 жылдың қорытындысы бойынша халыққа көрсетілген интернет-қызметтің көлемі 44% (ақшалай эквивалентте 24,3 млрд. теңгеге қызмет көрсетіліпті). Ал ауылды жерлерде көрсетілген интернет қызметтен түскен пайдаға 2009 жылмен салыстырғанда 74% (ақшалай эквивалентте 3,32 млрд теңгеге қызмет көрсетіліпті) ұлғайыпты. Сондықтан Қазақстанда интернетизация үрдісі қарқынды жүруде.

Статистика агенттіктерінің соңғы мәліметтері бойынша 2011 жылдың I кварталында интернет қолданушылардың үлесі Қазақстан халқының 34,4% (шамамен 5,6 млн адам) құрапты.

Мемлекет жүргізіп жатқан ақпараттық және коммуникациялық технологияларды дамыту жұмыстары бойынша Қазақстанда интернет қолданушылардың саны айтарлықтай өсіп, сонымен қатар ақпараттық интернет қорларының және желі қызметтерінің саны да, сапасыда артады деуге болады. Бұның барлығын интернет қорларының тек адам өмірінде ғана емес, сонымен қатар коммерцияның, яғни электронды коммерцияның дамуына да белсенді қатысып жатқанын көрсетеді.

Осы көрсетілген статистикалар бойынша жылдан-жылға интернетті қолданушылардың саны артып, соның салдарынан «электронды», потенциалды «электронды» сатып алушылардың саны ұлғаяуда. Осыған орай Қазақстанда жобаларды коммерциализациялауды виртуалды түрде жүзеге асыру мүмкіндігін кеңейтуге болады және де оны кеңейту керек. Осыған қоса оның көптеген артықшылықтары бар.

Интернет дүкендердің артықшылықтары:

- интернет дүкеннің көмегімен күніне жиырма төрт сағат, аптасына жеті күн бойы жұмыс істейді;
- далаға шықпай керек заттарды сатып мүмкіндігі;
- заттарды сату үшін мекемені жалға алу қажеттілігінің жоқтығы;
- жұмысшыларға айлық төлемейсіз;
- жазғы және қысқы демалысыз жұмыс істейді.

Өнім немесе қызмет туралы мәліметтерді тез әрі жылдам табуға және өңдеуге мүмкіндік береді.

Сатушы мен сатып алушы арасындағы географиялық алшақтық жоқ.

Сонымен, электронды коммерцияның негізгі артықшылығы көптеген потенциалды сатып алушыларға географиялық орналасуына тәуелсіз қол жетімділігі. Сонымен қатар кең ауқымды жарнама, маркетинг жүргізуге мүмкіндік береді.

Жоғарыда айтылғандарды саралап келесі қорытындыға келдік: электронды оқулықтарды коммерциализациялауды интернет дүкен арқылы жүзеге асыру ең тиімді жолдардың бірі. Электронды коммерция шығындарды азайту және сату көлемін арттыру үшін қолданылатын керемет құрал. Электронды коммерцияның тағы бір артықшылығы – сатып алушыларға тауарды төмен бағамен ұсына алады.

ӘДЕБИЕТТЕР

1. Антонец В.А., Нечаева Н.В., Хомкин К.А., Шведова В.В. Инновационный бизнес. Формирование моделей коммерциализации перспективных разработок. – М., Издательство «Дело» АНХ, 2009.

2. Стратегия коммерциализации: теория и практика, М., Академия народного хозяйства при Правительстве РФ, 1999, 280 с.

3. Пирогов С.В. - «Обзорных крупных проектов» /«Электронная коммерция» Москва 2003 - С.69-61.

4. Попов В.М. Глобальный бизнес и информационные технологии: современная практика и рекомендации / В.М. Попов, Р.А. Маршавин, С.И. Ляпунов; под общ.ред. В.М. Попова. – М.: Финансы и статистика, 2001. – 238 с.

Резюме

В данной статье было исследовано современные продукты информационных технологии в образовании. Электронные учебники и их коммерциализация. Интернет-магазины, как инновационный способ продвижения отечественной продукции.

Resume

In this article the modern products of information technologies in education was investigated. Electronic textbooks and their commercialization. Internet shops, as innovative way of advancing of domestic production.

УДК 681.51

КОНКУРС ЗАЯВОК НА СРЕДСТВА И СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ

Н.Н. Пудич, О.Г. Потапенко

*Павлодарский государственный университет
имени С.Торайгырова, г. Павлодар*

В настоящее время все большее число как государственных, так и частных предприятий начинают понимать, что в существующих рыночных условиях наиболее рационально технически и выгодно экономически приобретать продукцию, работы, услуги путем проведения конкурсов (тендерных торгов). Одним из основных этапов конкурса на любую продукцию, работы, услуги является экспертиза полученных конкурсных заявок (предложений), заключающаяся в их оценке и сопоставлении для определения победителя конкурса. От методики организации и проведения экспертизы заявок напрямую зависят результаты конкурса. Этот факт определяет актуальность и практическую важность рассматриваемых в статье вопросов.

Поскольку каждая заявка оценивается по многим, заданным заказчиком критериям (показателям), то и общая ее оценка получается на основе следующей двухэтапной процедуры:

- на правом этапе экспертизы на основе своих знаний оценивают каждую заявку по каждому отдельному критерию;

- на втором этапе методом решения задачи многокритериального выбора специальная программа вычисляет общую оценку каждой заявки, как определенную функцию от всех полученных на первом этапе оценок заявки каждым экспертом по каждому критерию.

Метод формирования экспертной комиссии по рассмотрению и анализу заявок.

Экспертная комиссия должна формироваться из высококвалифицированных, авторитетных специалистов, обладающим широким кругозором в области современных средств и систем автоматизации производства или в области управления конкретным объектом, на автоматизацию которого объявлен конкурс. Экономические аспекты конкурса, ввиду их достаточной прозрачности и простоты при данной тематике конкурса, могут оцениваться всеми техническими экспертами. Возможно привлечение специальных экспертов по отдельным техническим критериям (например, по надежности средств) и/или по отдельным частям заявок (например, по оценке датчиков или SCADA-программ).

Общие критерии отбора экспертов:

- высокая квалификация в области предмета конкурса;
- знание свойств объекта автоматизации;

Отбор экспертов по указанным критериям должен производиться конкурсной комиссией вне зависимости от места работы экспертов (из сотрудников предприятия-заказчика, из сотрудников других предприятий данной или любых других отраслей, из сотрудников отраслевых НИИ, проектных и конструкторских организаций).

Анализ работы экспертов.

Рациональной формой экспертной комиссии является ее проведение на территории заказчика, где эксперты знакомятся с особенностями автоматизируемого объекта, рассматривают, анализируют, обсуждают представленные конкурсные заявки, через представителя конкурсной комиссии выясняют неясные моменты отдельных положений в конкурсных заявках, а затем оценивают по балльной системе каждую конкурсную заявку по каждому заданному критерию.

Объективность оценок достигается и за счет усреднения разных мнений.

Методика оценки заявок экспертами по отдельным заданным критериям.

Экспертам передаются все материалы, необходимые для экспертизы: конкурсная документация, которая была задана участникам конкурса; полученные заявки, удовлетворяющие обязательным требованиям конкурсной документации; перечень критериев оценки конкурсных заявок; соответствие качественных оценок отдельных заявок по этим критериям

количественным оценкам в баллах; весовые коэффициенты отдельных критериев (степени значимости отдельных критериев для заказчика).

Экспертам дают разъяснения по всем возникающим у них вопросам, касающимся содержания отдельных заявок, конкретизации заданных критериев и соответствия отдельных характеристик продукции их максимальным и минимальным оценкам, формы голосования, используемого способа определения общей (итоговой) ранжировки заявок.

Проводится голосование: сбор бюллетеней с результатами голосования экспертов по отдельным критериям и выдача им результата решения задачи многокритериального выбора.

Форма бюллетеня представлена ниже (таб. 1):

Таблица 1

Форма бюллетеня.

| № критерия | 1 | 2 | 3 | 4 | ... | i-1 | i |
|------------|---|---|---|---|-----|-----|---|
| № заявки | | | | | | | |
| 1 | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | |
| ... | | | | | | | |
| j-1 | | | | | | | |
| j | | | | | | | |

Пример заполненного экспертом бюллетеня представлен ниже:

| № критерия | 1 | 2 | 3 | 4 | ... | i-1 | i |
|------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| № заявки | | | | | | | |
| 1 | 8 | 9 | 4 | 3 | ... | 3 | 5 |
| 2 | 4 | 6 | 8 | 7 | ... | 6 | 3 |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| j-1 | 7 | 1 | 6 | 8 | ... | 8 | 2 |
| j | 9 | 2 | 4 | 5 | ... | 7 | 4 |

Вычисление общих оценок заявок и формирование информационных документов

Особенности алгоритма общей оценки каждой заявки. При вычислении общих оценок конкурсных заявок учитываются:

- оценки заявок экспертов по отдельным критериям;
- весовые коэффициенты отдельных критериев;
- весовые коэффициенты отдельных экспертов.

Алгоритм вычисления общих оценок учитывает, что конкурсные заявки по разным критериям может оценить разное число экспертов, кроме того, отдельные эксперты могут пропускать оценки некоторых конкурсных заявок по некоторым критериям. Следовательно, число оценок каждой конкурсной заявки по каждому критерию может быть разным.

С информационной точки зрения целесообразно вычислить:

- результирующую общую оценку каждой заявки;
- оценки, усредненные по всем экспертам, принявшим участие в голосовании;
- оценки каждой заявки по отдельным критериям.

Пример формирования программой таблицы с указанными оценками приведен ниже (таб. 2).

Таблица 2

Сформированная программой таблица с указанными оценками

| № заявки | Средние оценки заявок по отдельным критериям | | | | Общая оценка заявки |
|----------|--|-----|-----|-----|---------------------|
| | 1 | 2 | ... | i | |
| 1 | 6.3 | 5.6 | ... | 8.1 | 6.5 |
| 2 | 7.9 | 6.2 | ... | 9.4 | 7.8 |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| j-1 | 5.1 | 9.4 | ... | 8.8 | 8.9 |
| j | 4.8 | 7.1 | ... | 8.2 | 6.9 |

По этой таблице экспертная комиссия может судить о результатах своей работы:

- полученной сравнительной оценке заявок по отдельным критериям (насколько отдельные, важные для заказчика свойства заявок отличаются друг от друга);
- общей оценке заявок по совокупности заданных критериев (итоговой ранжировке заявок);
- сравнительной разнице отдельных заявок по их эффективности для заказчика (близости общих оценок разных заявок).

Кроме указанных оценок заявок, полезно выполнить графический интерфейс, например, диаграммы разброса мнений экспертов, которые можно использовать для приближенной оценки согласованности мнений экспертов, квалификации и объективности отдельных экспертов, принимавших участие в работе экспертной комиссии. Ниже представлен пример диаграммы и дан содержательный анализ.



Рисунок 1 – Диаграмма оценки j-ой заявки по шести критериям пятью экспертами.

На рис. 1 показана диаграмма оценки j-ой заявки по шести критериям пятью экспертами, составляющими экспертную комиссию. Разброс оценок заявки по разным критериям у разных экспертов лежит в диапазоне 1-3 балла, что свидетельствует о хорошей согласованности мнений экспертов и примерно одинаковой их квалификации.

Получив результаты вычислительной обработки экспертных оценок, эксперты после их обсуждения принимают одно из следующих решений:

- при согласии с полученной общей ранжировкой заявок утверждают полученные результаты;

- при больших отклонениях оценок некоторых отдельных экспертов от оценок большинства экспертов возможно дальнейшее обсуждение или исключение бюллетеней, оценки в которых представляются экспертной комиссией сомнительными.

В конечном счете, после указанной одно- или двухэтапной вычислительной обработки экспертная комиссия утверждает, полученные результаты общей ранжировки конкурсных заявок и составляет заключение. Заключение экспертной комиссии содержит результаты экспертизы, ее качественное обоснование и рекомендации заказчику.

ЛИТЕРАТУРА

1. Объективные закономерности сложной автоматизации в промышленности. [Т.Б. Потанова] Журнал «Промышленные АСУ и контроллеры», № 2 2004. - с. 6.

2. О.Г. Потапенко, Л.А. Полякова, Н.Н. Пудич. Автоматизация диспетчеризации производственных процессов промышленных предприятий. MES – системы. Журнал «Вестник ПГУ», 2008. - с. 6.

Түйіндеме

Конкурстың ең басты кезеңі (тендердің) – мәлімдемелер конкурсына түскен экспертиза (ұсыныстардың) және оның ұйымы мен өткізу тәсілдері қарастырылады.

Resume

The main stage of the competition (tender) is reviewed - examination of applications received for the competition - and a method of its organization and conduct provided.

УДК 512.5: 519.8

ОПТИМИЗАЦИОННЫЕ МОДЕЛИ ВЫБОРА СТРУКТУРЫ ДИСЦИПЛИНЫ

К.М. Сагиндыков,

к.т.н., доцент, Казахский университет экономики, финансов и международной торговли, г. Астана

Н. Амангелді

Павлодарский государственный университет
имени С. Торайгырова, г. Павлодар

Современный уровень науки и техники оказывает существенное влияние как на содержание, так и на формы процесса обучения в вузе [1]. В связи с этим актуальной является оптимизация основных компонент учебного процесса, а именно:

- структуры элементов знаний;
- установление последовательности и взаимосвязи их изучения;
- выбора метода диагностики качества знаний и т.д.

Исследования структуры курса приобретают особую важность в связи с быстрым развитием автоматизированных обучающих и контролирующих систем на базе ЭВМ и внедрением их в учебный процесс.

Общеизвестно, что структура дисциплины опирается не только на лекционный материал и практические занятия. Одной из значимых составляющих структуры дисциплины является самостоятельная работа студентов (СРС). Современные проектируемые системы автоматизированного обучения работают только со структурой лекционного материала. При этом СРСы в данных системах не рассматриваются как части структуры учебного материала. Использование сети Internet как основы для проектирования автоматизированных систем обучения и диагностики позволяет построить новую модель предоставления учебных знаний для автоматизированных образовательных систем.

Структуру лекционного материала будем называть ядром знаний (основные или базовые знаний).

Учебный материал, не вошедший в курс лекций, но относящийся к темам, изучаемым в рамках рассматриваемой дисциплины, будем называть дополнительными знаниями. Вся совокупность дополнительных знаний образует окружение ядра. Окружение ядра предоставляет тот материал, который необходимо изучить студенту в ходе выполнения СРС.

Ядро знаний вместе с окружением ядра формируют макромодель всего учебного материала в рамках рассматриваемой дисциплины (рис. 1).

Каждый компонент окружения ядра можно рассматривать как связный граф. Но, учитывая, что для преподавателя - разработчика учебного курса не важна структура «чужого учебного материала», а важны связи, устанавливаемые между ядром знаний и окружением, а также для облегчения автоматизированного анализа и обработки структуры макромодели предлагается последнюю рассматривать в виде ориентированного мультиграфа $G=(X, U)$. В данном мультиграфе каждый компонент окружения ядра будем представлять не в виде связанного графа, а в виде одной вершины, которая будет соединена с ядром некоторым, установленным преподавателем – разработчиком, количеством связей.

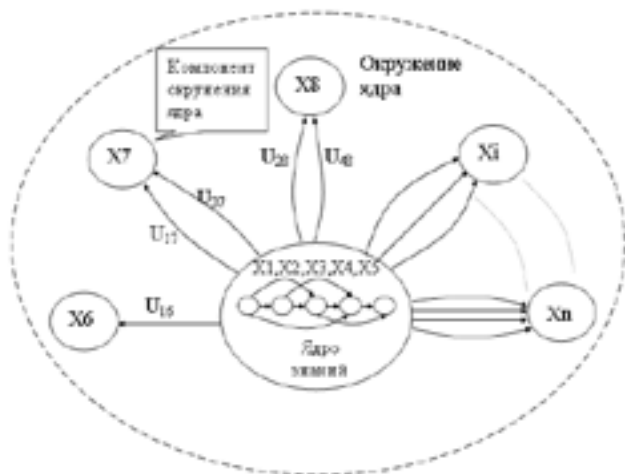


Рисунок 1. - Макромодель структуры учебного материала

Для ядра знаний и окружения каждый раздел курса должен быть логически и информационно завершенной его частью, так как, во-первых, необходимо иметь возможность изучения только определенных разделов курса, во-вторых, такая организация учебного материала позволяет более

гибко осуществлять контроль и управление ходом обучения, предлагая для повторного изучения те разделы, недостаточная усвоенность которых выявилась в дальнейшем.

Применение графов для анализа структуры учебного материала очень эффективно для автоматизированных обучающих и контролирующих систем, где имеется возможность постоянного выбора оптимального пути изучения материала, и позволяет создавать более сложные адаптивные обучающие программы, предназначенные помочь преподавателям поднять учебный процесс на новую ступень.

Ядро знаний будем рассматривать в виде связанного графа

$G^1 = (X^1, U^1)$, который является подграфом графа макромодели $G = (X, U)$.

Граф $G = (X, U)$ может быть как связным так и не связным, что определяется свойством ядра: имеет ли ядро связи со всеми компонентами окружения или нет.

Рассмотрим граф $G = (X, U)$, где $X = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$, $|X| = n$ – множество вершин графа, т.е. разделов учебного материала; $U = \{u_1, u_2, \dots, u_n\}$, $|U| = m$ – множество ребер графа, т.е. связей между разделами. При этом каждый из разделов характеризуется уровнем изучения раздела – Z_i , а каждая связь между двумя разделами характеризуется весом связи – s_{ij} .

В качестве математической модели графа $G = (X, U)$ будем рассматривать матрицу:

$$A = \|a_{ij}\| \quad (1)$$

Матрица $\|A\|$ - симметричная относительно главной диагонали характеризует наличие связи двух отдельно взятых разделов. При этом:

$$a_{ij} = \begin{cases} s_{ij} & \text{если } i \text{ раздел связан с } j, \\ 0 & \text{в противном случае} \end{cases}$$

Для решения задачи построения адаптивной системы обучения, основанном на формировании системой в автоматическом режиме, исходя из результатов диагностики, новых структур изучения материала, будем рассматривать матрицу относительных оценок уровня знаний разделов.

$$C = \|c_{ij}\| \quad (2)$$

$$c_{ij} = \begin{cases} a_{ij} - Z_i, & \text{если } a_{ij} \neq 0 \wedge a_{ij} - Z_i > 0, \\ 0, & \text{если } a_{ij} = 0 \wedge a_{ij} - Z_i \leq 0 \end{cases}$$

Вес связи s_{ij} между двумя разделами определяется по p -бальной шкале, где p задается преподавателем. Вместе с этим, при заполнении матрицы $\|A\|$, необходимо соблюдать условие:

$$\sum_{j=1}^{i-1} a_{ij} = p$$

Данное условие показывает, что суммарная зависимость любого раздела от других, связанных с ним, не может превышать максимальную бальную оценку самого раздела. Очевидно, что максимальная бальная оценка для любого раздела ядра знаний и окружения знаний одинакова, зависит от принятой шкалы и равна p .

Необходимо отметить, что уровень изучения раздела - Z определяется также как и значимость связи по p -бальной шкале. Данное условие необходимо для того, чтобы система могла самостоятельно формировать планы изучения материала.

Задача формирования плана изучения материала относится к классу задач линейного целочисленного программирования.

Результатом решения задачи (3) является нахождения оптимального плана изучения материала, который учитывает не только уровень изучения разделов Z_i , но и относительные оценки.

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n c_{ij} x_{ij} &\longrightarrow \max \\ \sum_{i=1}^n x_{ij} &\leq 1 \quad (j = \overline{1, n}), \\ \sum_{j=1}^n x_{ij} &\leq 1 \quad (i = \overline{1, n}), \\ x_{ij} &\in \{0, 1\} \end{aligned}$$

(3)

При этом $x_{ij} = 1$, если перед i -ым разделом включается j -ый раздел, имеющий более низкий порядковый номер, 0 - в противном случае. Относительные оценки c_{ij} позволяют для каждого раздела выявить связанные предшествующие разделы учебного материала и выбрать из них те, неудовлетворительные знания по которым могли бы повлиять на плохое усвоение материала рассматриваемого раздела. Современные

автоматизированные системы обучения анализируют и обрабатывают только массив Z_i . Подход, основанный на применении, как абсолютных оценок, так и относительных помогает обучаемому разобраться в первопричине его неудовлетворительных знаний по конкретному разделу.

В качестве метода решения задачи (3) выберем метод ветвей и границ [2]. Данный метод известен, алгоритмически прост, дает возможность осуществить направленный перебор вариантов решения исходя из условий задачи. В общем случае, метод ветвей и границ основан на переборе определенных вариантов решения задачи при условии, что это число конечно. При этом в общем случае полный перебор вариантов решения задачи заменяется частичным, так как используются априорные оценки вариантов, позволяющие отбрасывать «неперспективные» решения. Основная идея метода ветвей и границ заключается в том, что множество всех возможных решений разбивается на подмножества, последовательно уменьшающиеся по числу заключенных в них решений. В процессе разбиения вычисляется оценка, характеризующая данное подмножество. В результате получается подмножество, содержащее единственное решение, являющееся оптимальным. Определение оптимального варианта решения задачи, таким образом, состоит из операций ветвления и отсечения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сагиндыков К.М., Факторы, влияющие на качество подготовки специалиста. Материалы республиканской научной конференции «Моделирование механических систем и процессов», Караганда, 2007. С-237.
2. Берж К. Графы и их применение. М.: Изд-во иностранной лит-ры, 1997. 319 с.

Түйіндеме

Бұл мақалада оқулық пәнінің мазмұнының структурасын анықтау мәселелері және пән мазмұнының өзара байланысын анықтау тәсілдері қарастырылған.

Resume

In article questions of definition of structure of the training material and definition of optimum communication of materials of discipline of training are considered.

RELATED WAVES IN MAGNETIC MATERIALS

S.K. Tleukenov, A.B. Bilyalova, A.ZH. Samatova,
M.A. Uaikhanova

Pavlodar State University named after S. Toraiyrov

Introduction

Magnetostrictive and piezoelectric crystals are widely used as acoustic electromagnetic and electromagnetic-acoustic commutators. The given work is devoted to the problem of interference of elastic and electromagnetic wave fields in anisotropic materials which have magnetostrictness and piezoelectricity effects with magneto-electric effects. Despite the importance of this research, it should be said that this research is complicated, first of all, by many material parameters which baffle elastic, magnetostrictive, piezoelectric and magneto electric anisotropic features.

The effectiveness of applied commutators which are based on magnetostrictive and piezoelectric phenomena is not high, that is why all these phenomena in this work are taken up together with magnetoelectric in order to study the action of the effect.

The matrixer method is used as mathematic apparatus. The main advantage of this method is the uniformity of complicated physical and mechanical wave systems description. In this work the structure of fundamental solutions of interconnected system of Maxwell's equation and motion equation of elastic anisotropic medium together with magnetostrictive, piezoelectric and magnetoelectric effects is presented. There was a general analysis of elastic and electromagnetic wave fields. It was based on matrix structure of B coefficients and evident state of its elements. It was shown that the magneticelectric effect presence could lead to additional effects of this interaction. The further research of these effects is very important together with possibility to increase the efficiency of commutators (as it was said above). Besides all aforesaid, it is possible to study artificial hetero-structure materials on the basis of the matrixer method; moreover these materials possess and unite many properties of totally different crystals.

1. Piezoelectric crystals. The spread of piezoelectric waves in anisotropic media of rhombic syngony of 222 class with magnetoelectric effects is studied on the basis of the analytical method of matrixer.

The analysis of waves diffusion for piezoelectric fields with the magnetoelectric effect is based on action equation of elastic media; these equations are to be solved together with Maxwell's equation.

Free energy is the sum of electromagnetic, elastic, magnetoelectric and piezoelectric components

$$F = F_{el} + F_{em} + F_{me} + F_{pe}$$

Densities of free energy are the following:

$$F_{el} = \frac{1}{2} c_{ijkl} \varepsilon_{ij} \varepsilon_{kl} \quad (1.1)$$

$$F_{em} = \frac{1}{2} c_{ijkl} \varepsilon_{ij} \varepsilon_{kl} \quad (1.2)$$

$$F_{me} = Q_{ij} E_i H_j \quad (1.3)$$

$$F_{pe} = e_{ijk} \varepsilon_{ij} E_k \quad (1.4)$$

where c_{ijkl} - elastic parameters; ε_{ij} , μ_{ij} - components tensor of dielectric and magnetic permittivity; ε_{ij} , μ_{ij} - magnetic and electric constants; E_i , H_i - components of electrical and magnetic fields; e_{ijk} - piezoelectric parameters which connect the electric field with mechanical voltage; Q_{ij} - tensor components; the tensor is characterized by the magnetoelectric effect.

When the volume density of charge ρ and the vector of current density \vec{j} are absent, the system of Maxwell's equations could be written in the following way:

$$\begin{aligned} \text{rot} \vec{E} &= -\frac{\partial \vec{B}}{\partial t} & \text{rot} \vec{H} &= \frac{\partial \vec{D}}{\partial t} \\ \text{div} \vec{B} &= 0 & \text{div} \vec{D} &= 0 \end{aligned} \quad (1.5)$$

The system of equations (1.5) is considered together with action equation of elastic anisotropic medium:

$$\frac{\partial \sigma_{ij}}{\partial x_j} = \rho \frac{\partial^2 u_i}{\partial t^2} \quad (1.6)$$

It could also define the proportion between voltage σ_{ij} and deformation ε_{ij} , which has an additional item connected with magnetic field influence. We get the proportion from differentiation of piezoelectric and elastic components of free energy (1.1), (1.4) according to ε_{ij} :

$$\sigma_{ij} = c_{ijkl} \varepsilon_{kl} - e_{ijk} E_k \quad (1.7)$$

$\varepsilon_{ij} = \frac{1}{2} (u_{i,j} + u_{j,i})$ - deformation tensor; ρ - medium density;

$u_i + \sigma_{ij}$ - components of displacement vector and density tensor.

Material equations which reflect the qualities of the medium could be defined with the help of differentiation (1.2), (1.3), (1.4) according to E_i , H_i and could be presented in the following way:

$$B_i = \mu_{ij} H_j + Q_{ij} E_j \quad (1.8)$$

$$D_i = \varepsilon_{ij} E_j + e_{ijk} H_k + Q_{ij} H_j \quad (1.9)$$

The system of equations (1.5), (1.6) together with (1.7), (1.8), (1.9) could be reduced to the equivalent system of equations of the first order:

$$\frac{d\vec{W}}{dz} = \hat{B}\vec{W}; \vec{W} = (U_x, \sigma_{xx}, U_y, \sigma_{yy}, U_z, \sigma_{zz}, E_x, H_x, H_y, E_z)' \quad (1.10)$$

where $\hat{B} = \hat{B}[c_{ijkl}(z), e_{ijk}(z), g_{ij}(z), k_x, k_y]$ - matrix of coefficients, the elements of this matrix have the parameters of the medium where piezoelectric waves with the magnetoelectric effect are distributed.

In point (10) the matrix of coefficients \hat{B} is the following:

$$\hat{B} = \begin{pmatrix} 0 & b_{12} & b_{13} & 0 & b_{14} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ b_{21} & 0 & 0 & b_{24} & 0 & b_{25} & 0 & 0 & 0 & 0 \\ b_{31} & 0 & 0 & b_{34} & 0 & 0 & b_{37} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & b_{12} & b_{13} & 0 & b_{14} & 0 & b_{37} & b_{38} & b_{39} & b_{30} \\ b_{21} & 0 & 0 & 0 & 0 & b_{25} & 0 & 0 & 0 & b_{20} \\ 0 & b_{12} & b_{13} & 0 & b_{14} & 0 & b_{37} & -b_{38} & b_{39} & b_{30} \\ 0 & 0 & -\frac{\omega}{i}b_{46} & 0 & \frac{\omega}{i}b_{47} & 0 & b_{37} & b_{38} & b_{39} & b_{30} \\ 0 & 0 & -\frac{\omega}{i}b_{47} & i\omega b_{47} & -\frac{\omega}{i}b_{47} & 0 & b_{37} & b_{38} & b_{39} & b_{30} \\ 0 & 0 & \frac{\omega}{i}b_{48} & 0 & \frac{\omega}{i}b_{49} & -i\omega b_{49} & -b_{38} & -b_{39} & -b_{30} & b_{30} \\ 0 & 0 & \frac{\omega}{i}b_{49} & 0 & \frac{\omega}{i}b_{50} & 0 & -b_{38} & -b_{39} & b_{30} & -b_{30} \end{pmatrix}, \quad (1.11)$$

where b_{ij} - matrix components of coefficients for rhombic symmetry of 222 class.

Evidently, the influence of the magnetoelectric effect is connected with coefficients $b_{47}, b_{410}, b_{67}, b_{610}, b_{77}, b_{710}, b_{87}, b_{89}, b_{810}, b_{910}$.

From point (1.11) we can see that the structures of matrix coefficients when the waves are distributing in coordinate space xz, ($k_y=0$) are the following:

$$\hat{B} = \begin{pmatrix} 0 & b_{12} & b_{13} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ b_{21} & 0 & 0 & b_{24} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ b_{31} & 0 & 0 & b_{34} & 0 & 0 & b_{37} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & b_{12} & b_{13} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & b_{38} & 0 & 0 & 0 & b_{30} \\ 0 & 0 & 0 & 0 & b_{35} & 0 & b_{37} & 0 & b_{39} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & b_{38} & 0 & b_{30} \\ 0 & 0 & 0 & i\omega b_{47} & -\frac{\omega}{i}b_{47} & 0 & b_{37} & 0 & b_{39} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -i\omega b_{49} & 0 & -b_{38} & 0 & b_{30} \\ 0 & 0 & 0 & 0 & \frac{\omega}{i}b_{50} & 0 & -b_{38} & 0 & b_{30} & 0 \end{pmatrix}, \quad (1.12)$$

From the last structure of matrix coefficients we can see that extensional and transverse elastic waves as well as electromagnetic waves distributing in the medium are interconnected. The mutual transformation between elastic waves is defined by elements of electromagnetic waves b_{13}, b_{24} , and b_{710}, b_{89} define it between electromagnetic waves. The interconnection between elastic and electromagnetic waves is given by elements $b_{37}, b_{510}, b_{67}, b_{69}$. The influence of the electromagnetic effect is defined by elements b_{710}, b_{89} .

2. Piezomagnetic crystals. The analysis of waves distribution for magnetoelastic fields with magnetoeffects is based on elastic equations, solving together with Maxwell's equation.

Free energy is defined by electromagnetic, elastic, magnetoelectric and magnetoelastic components.

$$F = F_{el} + F_{em} + F_{me} + F_{pm},$$

here:

$$F_{el} = \frac{1}{2} c_{ijkl} \epsilon_{ij} \epsilon_{kl} \quad (2.1)$$

$$F_{em} = \epsilon_0 \epsilon_{ij} E_i E_j + \mu_0 \mu_{ij} H_i H_j \quad (2.2)$$

$$F_{me} = Q_{ij} E_i H_j \quad (2.3)$$

$$F_{pm} = \delta_{ijk} \epsilon_{ij} H_k \quad (2.4)$$

Where c_{ijkl} - elastic hardness; ϵ_{ij}, μ_{ij} - components of tensor of dielectric and magnetic permittivity; ϵ_{ij}, μ_{ij} - magnetic and electric constants; E_i, H_j - components of electrical and magnetic fields; δ_{ijk} - Piezomagnetic parameters; Q_{ij} - tensor components; the tensor is characterized by the magnetoelectric effect.

The system of Maxwell's equations when the equation is equal to zero of volume density of charges and the vector of currents density is written in the following way:

$$\begin{aligned} \text{rot} \vec{E} &= -\frac{\partial \vec{B}}{\partial t} & \text{rot} \vec{H} &= \frac{\partial \vec{D}}{\partial t} \\ \text{div} \vec{B} &= 0 & \text{div} \vec{D} &= 0 \end{aligned} \quad (2.5)$$

The system of equations (2.5) is considered together with action equation of elastic anisotropic media:

$$\frac{\partial \sigma_{ij}}{\partial x_j} = \rho \frac{\partial^2 u_i}{\partial t^2} \quad (2.6)$$

they also define the proportion between voltage σ_{ij} and deformation ϵ_{ij} , which has an additional item connected with magnetic field influence. This proportion could be achieved from the differentiation of piezomagnetic and elastic energy components according to ϵ_{ij} :

$$\sigma_{ij} = c_{ijkl} \varepsilon_{kl} + \delta_{ijk} H_k \quad (2.7)$$

where $\varepsilon_{ij} = \frac{1}{2}(u_{i,j} + u_{j,i})$ - deformation tensor; ρ - medium density; u_i, σ_{ij} - components of displacement vector and density tensor.

Material equations which reflect the qualities of the medium could be presented in the following way:

$$B_i = \mu_0 \mu_j H_j + Q_0 E_0 + \delta_{0ij} \varepsilon_{jk} \quad (2.8)$$

$$D_i = \varepsilon_{ij} \varepsilon_j E_j + Q_i H_j \quad (2.9)$$

The system of equations (2.5) – (2.6) together with (2.7),(2.8),(2.9) is reduced to equivalent system of first order equation:

$$\frac{d\vec{W}}{dz} = \hat{B}\vec{W}; \vec{W} = (U_x, \sigma_{xx}, U_z, \sigma_{zz}, U_y, \sigma_{yy}, E_x, H_x, H_y, E_y) \quad (2.10)$$

where $\hat{B} = \hat{B}[c_{ijkl}(z), \delta_{ijk}(z), \varepsilon_0(z), k_x, k_y]$ - matrix of coefficients, the coefficients of the matrix have the medium parameters where magnetoelastic waves with the magnetoelastic effect are distributing.

If we pay our attention to magnetoelastic waves in point (10), we will see that matrix of coefficients \hat{B} is following:

$$\hat{B} = \begin{pmatrix} 0 & b_{12} & b_{13} & 0 & b_{14} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ b_{21} & 0 & 0 & b_{24} & 0 & b_{25} & 0 & 0 & 0 & 0 \\ b_{24} & 0 & 0 & b_{24} & 0 & 0 & 0 & 0 & b_{28} & 0 \\ 0 & b_{13} & b_{13} & 0 & b_{14} & 0 & b_{27} & b_{28} & b_{28} & b_{29} \\ b_{25} & 0 & 0 & 0 & 0 & b_{25} & 0 & b_{28} & 0 & 0 \\ 0 & b_{15} & b_{15} & 0 & b_{15} & 0 & b_{27} & -b_{28} & b_{28} & b_{29} \\ 0 & 0 & \frac{\omega}{i} b_{34} & 0 & -\frac{\omega}{i} b_{34} & -i\omega b_{34} & b_{27} & b_{28} & b_{28} & b_{29} \\ 0 & 0 & \frac{\omega}{i} b_{37} & 0 & \frac{\omega}{i} b_{37} & 0 & b_{27} & b_{27} & b_{28} & b_{29} \\ 0 & 0 & \frac{\omega}{i} b_{38} & 0 & \frac{\omega}{i} b_{38} & 0 & -b_{28} & -b_{28} & -b_{27} & b_{29} \\ 0 & 0 & \frac{\omega}{i} b_{38} & i\omega b_{38} & -\frac{\omega}{i} b_{38} & 0 & -b_{28} & -b_{28} & b_{28} & -b_{27} \end{pmatrix} \quad (2.11)$$

where b_{ij} – components of the matrix coefficients for rhombic syngony of 222 class.

As we can see the influence of the magnetoelectric effect is connected with coefficients $b_{48}, b_{49}, b_{69}, b_{77}, b_{710}, b_{89}$.

From (2.11) the structure of matrix coefficients are followed together with waves distribution in coordinate spaces xz (ky=0):

$$\hat{B} = \begin{pmatrix} 0 & b_{12} & b_{13} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ b_{21} & 0 & 0 & b_{24} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ b_{24} & 0 & 0 & b_{24} & 0 & 0 & 0 & 0 & b_{28} & 0 \\ 0 & b_{13} & b_{13} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & b_{34} & 0 & b_{28} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & b_{35} & 0 & b_{27} & 0 & b_{28} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -i\omega b_{34} & 0 & b_{28} & 0 & b_{29} \\ 0 & 0 & 0 & 0 & \frac{\omega}{i} b_{37} & 0 & b_{27} & 0 & b_{28} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -b_{28} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & i\omega b_{38} & -\frac{\omega}{i} b_{38} & 0 & -b_{28} & 0 & b_{28} & 0 \end{pmatrix} \quad (2.12)$$

From the last structure of matrix coefficients we can see that extensional and transverse elastic waves as well as electromagnetic waves distributing in the medium are interconnected. The mutual transformation between elastic waves is defined by elements of electromagnetic waves b_{13}, b_{24} and b_{710}, b_{89} define it between electromagnetic waves. The interconnection between elastic and electromagnetic waves is given by elements $b_{39}, b_{58}, b_{67}, b_{69}$. The influence of the electromagnetic effect is defined by elements b_{710}, b_{89} .

According to the matrix of the coefficients we can say that five waves are distributing: the elastic extensional wave which is connected with the elastic transverse wave of y-polarization and with electromagnetic TM-wave and the elastic transverse wave of x-polarization is connected with electromagnetic TE-wave and TM-wave. The connection between the wave of x-polarization and electromagnetic TE-wave and TM-wave is determined by coefficients b_{37}, b_{48}, b_{410} , and between y-polarization wave with TM-wave the connection is determined by coefficient b_{510} .

The matrix equation which is a system of ten usual differential equations of the first order with variable coefficients, has the thing we are looking for, and the main point in further researches is the equation. This equation describes harmonically timely dependent electroelastic waving processes in one heterogeneous material anisotropic media of rhombic syngony of 222 class with piezoelectric, magnetoelastic and magnetolectric effects.

Matrix \hat{B} is called a matrix of coefficients. The dependence between its elements defines its structure and this structure is called a structure of matrix coefficients.

REFERENCES

1. Вайнштейн Б.К. Современная кристаллография. Том 4 - Наука, 1979.
2. Гантмахер Ф.Р. Теория матриц. - М.: Наука, 1988 - 522с.
3. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теоретическая физика. Том 2 Наука, 1988.
4. Новацкий В. Теория упругости. - М.: Мир, 1986.
5. Тлеукунов С.К., Оспан А.Т., Изучение электромагнитных полей в анизотропных средах.- Алматы, 2001.

Түйіндеме

Жұмыста алғаш рет магнитті-электрлік эффектiсi бар орталарда электр-серпiмдi және магниттi-серпiмдi толқындардың таралу теңдеулерiнiң фундаменталды шешiмдерiнiң құрылымы жасалынды. Электромагниттiк және серпiмдi толқындардың өзара әсерлесуiнiң талдауы келтiрiлдi. Магниттi-электрлiк эффектiнiң әсерi көрсетiлдi.

Резюме

В работе впервые построена структура фундаментальных решений уравнений распространения электроупругих и магнитоупругих волн в средах с магнитоэлектрическим эффектом. Приведен анализ взаимодействия упругих и электромагнитных волн. Показано влияние магнитоэлектрического эффекта.

УДК 539.3

ДЕЙСТВИЕ БЕГУЩЕЙ ПЕРИОДИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ НА НЕПОДКРЕПЛЕННЫЙ ТОННЕЛЬ ГЛУБОКОГО ЗАЛОЖЕНИЯ

В.Н. Украинаец, Д.А. Алигожина, А.Х. Жакиянова

Павлодарский государственный университет
имени С. Торайгырова, г. Павлодар

1. Используя для исследований модельный подход, представим тоннель как бесконечно длинную круговую цилиндрическую полость радиусом $r = R$, расположенную в линейно упругом, однородном и изотропном пространстве с параметрами Ламе λ , μ и плотностью ρ .

В направлении оси z полости по её поверхности с постоянной скоростью c движется нагрузка P :

$$\sigma_{rj}|_{r=R} = P_j(\theta, \eta), \quad j = r, \theta, \eta \quad (1)$$

где σ_{rj} – компоненты тензора напряжений в среде, $P_j(\theta, \eta)$ – составляющие интенсивности подвижной нагрузки P в подвижной цилиндрической системе координат $(r, \theta, \eta = z - ct)$.

Движение пространства описывается динамическими уравнениями теории упругости в подвижной системе координат:

$$\left(\frac{1}{M_p^2} - \frac{1}{M_s^2} \right) \text{graddiv} \mathbf{u} + \frac{1}{M_s^2} \nabla^2 \mathbf{u} = \frac{\partial^2 \mathbf{u}}{\partial \eta^2} \quad (2)$$

Здесь \mathbf{u} – вектор смещения упругой среды; $M_p = c/c_p$, $M_s = c/c_s$ – числа Маха; $c_p = \sqrt{(\lambda + 2\mu)/\rho}$, $c_s = \sqrt{\mu/\rho}$ – скорости распространения волн расширения – сжатия и сдвига в среде; $\lambda = 2\mu\nu/(1 - 2\nu)$, ν – коэффициент Пуассона.

Преобразуем уравнение (2), выразив вектор смещения упругой среды через потенциалы Ламе [1]

$$\mathbf{u} = \text{grad} \varphi_1 + \text{rot}(\varphi_2 \mathbf{e}_\eta) + \text{rot} \text{rot}(\varphi_3 \mathbf{e}_\eta), \quad (3)$$

где \mathbf{e}_η – орт оси η .

Из (2) и (3) следует, что потенциалы φ_j удовлетворяют видоизмененным волновым уравнениям

$$\nabla^2 \varphi_j = M_j^2 \frac{\partial^2 \varphi_j}{\partial \eta^2}, \quad j = 1, 2, 3 \quad (4)$$

Здесь $M_1 = M_p$, $M_2 = M_3 = M_s$.

Рассмотрим периодическую задачу, когда подвижная нагрузка периодична по η и представима в виде

$$P_j(\theta, \eta) = p_j(\theta) e^{i\xi\eta}, \quad p_j(\theta) = \sum_{m=0}^{\infty} P_{jm} e^{im\theta}, \quad j = r, \theta, \eta \quad (5)$$

Потенциалы φ_j также будем искать в виде периодических функций по η

$$\varphi_j(r, \theta, \eta) = \Phi_j(r, \theta) e^{i\xi\eta} \quad (6)$$

Подставляя (6) в (4), получим видоизмененные уравнения Гельмгольца

$$\nabla_2^2 \Phi_j - m_j^2 \xi^2 \Phi_j = 0, \quad j = 1, 2, 3. \quad (7)$$

Здесь $m_j^2 = 1 - M_j^2$, $m_1 = m_p$, $m_2 = m_3 = m_s$; ∇_2^2 – двумерный оператор Лапласа.

Представив компоненты напряжённо-деформированного состояния среды через потенциалы Ламе можно получить выражения для перемещений u_i и напряжений σ_{im} в цилиндрической $(j = r, \theta, \eta, m = r, \theta, \eta)$ системе координат как функции от Φ_j . Для определения компонент НДС массива нужно найти Φ_j .

Предположим, что скорость нагрузки меньше скорости распространения волн сдвига в окружающей полости среде. В этом случае $M_s < 1$ ($m_s > 0$), и решения уравнений (7) можно представить в виде

$$\Phi_j = \sum_{n=-\infty}^{\infty} a_{nj} K_n(k_j r) e^{in\theta} \quad (8)$$

где $K_n(k_j r)$ – функции Макдональда, $k_j = m_j \xi$; a_{nj} – неизвестные коэффициенты, подлежащие определению.

Подставляя (8) в выражения для компонент напряженно-деформированного состояния среды, получим

$$u_l = \sum_{k=0}^{\infty} \sum_{j=1}^3 T_{lj}(K_n(k_j r)) e^{i(\zeta_l + n\theta)} a_{nj}, \quad (9)$$

$$\frac{\sigma_{lm}}{\mu} = \sum_{k=0}^{\infty} \sum_{j=1}^3 S_{lmj}(K_n(k_j r)) e^{i(\zeta_l + n\theta)} a_{nj}$$

Здесь $l = r, \theta, \eta$, $m = r, \theta, \eta$. Вид функций $T_{lj}(K_n(k_j r))$, $S_{lmj}(K_n(k_j r))$ определен в [2].

Для определения коэффициентов a_{nj} воспользуемся граничными условиями (1), с учетом (5) и (9). Приравняв коэффициенты рядов при $e^{i n \theta}$, получим бесконечную систему линейных алгебраических уравнений

$$\mu \sum_{j=1}^3 S_{rnnj}^{(0)}(K_n(k_j R)) a_{nj} = P_{ann} \quad (10)$$

$$n = r, \theta, \eta; \quad n = 0, \pm 1, \pm 2, \dots$$

Как показали проведенные исследования, обращение в ноль определителя $\Delta(\xi, c)$ системы (10), возможно только при скоростях нагрузки не ниже, чем скорость релеевской волны C_R .

2. В качестве примера рассмотрим круговой цилиндрический тоннель радиусом $R = 1$ м, находящейся на большой глубине в алевролите ($\lambda = 1,688 \cdot 10^3$ МПа, $\mu = 2,532 \cdot 10^3$ МПа, $\rho = 2,5 \cdot 10^3$ кг/м³, $c_p = 1643,4$ м/с, $c_s = 1006,4$ м/с, $c_R = 917$ м/с).

По нижней половине тоннеля с постоянной скоростью $c = 100$ м/с движется нормальная нагрузка с амплитудой P_0 и периодом $T = 2\pi/\xi = 2\pi$, оказывающая давление на поверхность тоннеля в области начала подвижной системы координат.

Как показали проведенные для данного случая численные исследования, $\Delta(\xi, c) \neq 0$ для любых $\xi \in (-\infty, \infty)$ и $0 < c < c_p$.

На рис. 1 в поперечном сечении $\eta = 0$ показаны эпюры нормальных напряжений $\sigma_{\theta\theta}^* = \sigma_{\theta\theta}/P_0$, $\sigma_{\eta\eta}^* = \sigma_{\eta\eta}/P_0$ и перемещений $u_r^* = u_r \mu / P_0$, $u_\theta^* = u_\theta \mu / P_0$, м на контуре полости ($r = R$).

С удалением от границы полости эффект динамического воздействия бегущей нагрузки на массив снижается, и при $r/R = 4$ становится практически несущественным.

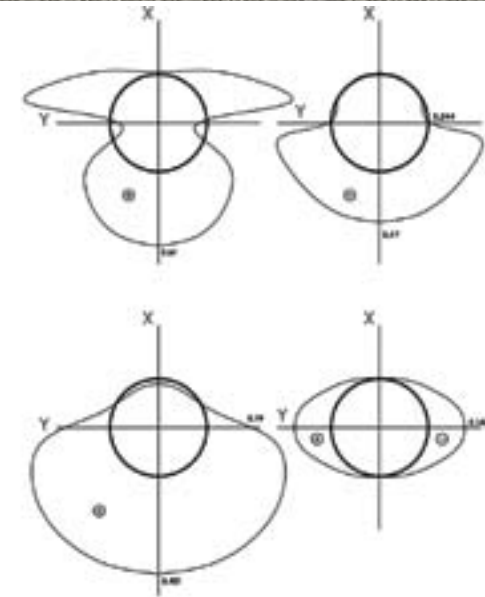


Рисунок 1 – Эпюры $\sigma_{\theta\theta}^*$, $\sigma_{\eta\eta}^*$, u_r^* и u_θ^* на контуре полости

ЛИТЕРАТУРА

1. Гузь Л.И., Кубенко В.Д., Черевко М.А. Дифракция упругих волн. – Киев: Наукова думка, 1978. – 308 с.
2. Украинец В.Н., Гирнис С.Р. О расчете заглубленного неподкрепленного тоннеля при действии стационарной подвижной нагрузки // Наука и техника Казахстана. – 2006. – №1. – С. 82–86.

Түйіндемe

Серпінді кеңістікте орналасқан айналмалы қиманың тоннелінде қозғалыс жүктемесінің әрекеті туралы модельді есепте тұрақты жылыдамдықпен оның осі бойымен қозғалатын осі симметриялық болмайтын қалыпты жүктемесінің тоннелдің бетіне жер ету кезінде тау жыныстар массивінің кернеулі-өзгертімен күйі зерттеледі.

Resume

On a model task about action of mobile loading in a tunnel of the circular section located in elastic space, the intense deformed condition of the rock mass is investigated at action the surface of not axisymmetric normal loading moving along its axis with constant speed.

UDC 536.24

APPROXIMATE SOLUTION OF STEFAN PROBLEM BY THE INTEGRAL ERROR FUNCTIONS METHOD (IEF METHOD)

S.N. Kharin,

Kazakh-British Technical University, Almaty, Kazakhstan

M.M. Sarsengeldin, H. Aliyev

Suleyman Demirel University, Almaty, Qaskelen, Kazakhstan

Introduction

Solution of the Heat Equation

$$\frac{\partial u}{\partial t} = a^2 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} \quad (1)$$

can be represented in the following form

$$u_n(\pm x, t) = t^{\frac{n}{2}} i^n \operatorname{erfc}\left(\frac{\pm x}{2a\sqrt{t}}\right) \quad (2)$$

where

$$\operatorname{erfc} x = 1 - \operatorname{erf} x, \quad i^n \operatorname{erfc} x = \int_x^{\infty} i^{n-1} \operatorname{erfc} v dv, \quad n=1,2,\dots$$

$$i^0 \operatorname{erfc} x = \operatorname{erfc} x = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_x^{\infty} \exp(-v^2) dv \quad (3)$$

Using superposition principle solution (1) can be written in the form of series of (2)

$$u(x, t) = \sum_{n=0}^k [A_n u_n(x, t) + B_n u_n(-x, t)], \quad (4)$$

where coefficients A_n, B_n have to be determined.

From formulas (3) one can obtain below properties for n integer

$$i^n \operatorname{erfc}(-x) + (-1)^n i^n \operatorname{erfc} x = \frac{1}{2^{n-1} n! i^n} H_n(ix) = \frac{1}{2^{n-1} n!} e^{-x^2} \frac{d^n}{dx^n} e^{x^2} \quad (5)$$

where $H_n(x)$ are Hermite polynomials. Using (3)

one can write

$$i^n \operatorname{erfc}(-x) + (-1)^n i^n \operatorname{erfc} x = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \frac{1}{n!} \int_{-x}^{\infty} (v+x)^n \exp(-v^2) dv + \frac{(-1)^n 2}{n! \sqrt{\pi}} \int_x^{\infty} (v-x)^n \exp(-v^2) dv = \frac{2}{n! \sqrt{\pi}} \int_{-x}^{\infty} (v+x)^n \exp(-v^2) dv = \frac{1}{2^{n-1} n! i^n} H_n(ix) \quad (6)$$

yield

$$i^n \operatorname{erfc}(-x) + (-1)^n i^n \operatorname{erfc} x = \sum_{m=0}^{\lfloor \frac{n}{2} \rfloor} \frac{x^{n-2m}}{2^{2m-1} m! (n-2m)!} \quad (7)$$

If $n = 2k$, then

$$i^{2k} \operatorname{erfc} x + i^{2k} \operatorname{erfc}(-x) = \sum_{m=0}^k \frac{x^{2(k-m)}}{2^{2m-1} m! (2k-2m)!} \quad (8)$$

If $n = 2k+1$, then

$$i^{2k+1} \operatorname{erfc}(-x) - i^{2k+1} \operatorname{erfc} x = \sum_{m=0}^k \frac{x^{2(k-m)+1}}{2^{2m-1} m! (2k-2m+1)!} \quad (9)$$

Above properties and superposition principle allow us to derive following expression as a solution of equation (1)

$$u(x, t) = \sum_{n=0}^k [A_n \sum_{m=0}^{\lfloor \frac{n}{2} \rfloor} x^{2(n-2m)} t^{\frac{n}{2}} \beta_{2n,m} + A_{2n+1} \sum_{m=0}^{\lfloor \frac{n}{2} \rfloor} x^{2(n-2m)+1} t^{\frac{n}{2}} \beta_{2n+1,m}] \quad (10)$$

Problem Statement

It is necessary to find solution of Stefan Problem

$$\frac{\partial u}{\partial t} = a^2 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2}, \quad 0 < x < \alpha(t), \quad t > 0 \quad (11)$$

subject to

$$\text{I.C: } u(x, 0) = 0, \quad 0 < x < \alpha(t) \quad (12)$$

$$\text{B.C: } \left(\rho u + \theta \frac{\partial u}{\partial x} \right)_{x=0} = P(t), \quad t > 0 \quad (13)$$

$$\text{Stephan condition: } u(\alpha(t), t) = \phi(t), \quad t > 0 \quad (14)$$

$$\left(\lambda u - \alpha(t) \frac{\partial u}{\partial x} \right)_{x=\alpha(t)} = \alpha^2(t) \frac{d\alpha(t)}{dt}, \quad (15)$$

$$u(0, 0) = 0, \quad (16)$$

We consider solution in the form of (10). Unknown moving boundary $\alpha(t)$ and even and odd coefficients A_{2n}, A_{2n+1} have to be determined. Making assumptions concerned with the function $\alpha(t)$, problem can be solved in the following ways.

Remark: To find appropriate number of coefficients in expressions (4), (10) and coefficients of unknown moving boundary, it is necessary to give same number of values for time t . Thus we obtain two systems of linear equations from the first two boundary conditions and one system of nonlinear equations from Stefan condition.

Solution: Let $\alpha(t)$ be a function in the following form

$$\alpha(t) = \alpha_1 t^{\frac{1}{2}} + \alpha_2 t + \alpha_3 t^{\frac{3}{2}} + \alpha_4 t^2 + \alpha_5 t^{\frac{5}{2}} + \dots + \alpha_n t^{\frac{n}{2}}$$

where coefficients $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \dots, \alpha_n$ have to be determined.

Substituting expression (10) into the boundary conditions (13) and (14) for k values of time t , we obtain 2 systems of k linear equations for each boundary condition, and 1 system of k nonlinear equations for Stefan condition.

for $x=0$

$$\rho \left(A_0 \beta_{0,0} + A_2 t_k \beta_{2,1} + A_4 t_k^2 \beta_{4,2} + \dots + A_{2k} t_k^{2k} \beta_{2k,k} \right) + \theta \left(A_1 \beta_{1,0} + A_3 t_k \beta_{3,1} + A_5 t_k^2 \beta_{5,2} + \dots + A_{2k+1} t_k^{2k+1} \beta_{2k+1,k} \right) = P(t_k)$$

where even coefficients A_{2k} expressed in terms of odd coefficients A_{2k+1} for $x=\alpha(t)$

$$\sum_{n=0}^k \left(A_{2n} \sum_{m=0}^n (\alpha(t_k))^{2n-2m} t_k^m \beta_{2n,m} + A_{2n+1} \sum_{m=0}^n (\alpha(t_k))^{2n-2m+1} t_k^m \beta_{2n+1,m} \right) = \theta(t_k)$$

where odd coefficients A_{2k+1} expressed in terms of coefficients $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \dots, \alpha_n$. Finally for Stefan condition (15) we have system of nonlinear equations

$$\lambda \sum_{n=0}^k \left(A_{2n} \sum_{m=0}^n (y_k(t_k))^{2n-2m} t_k^m \beta_{2n,m} + A_{2n+1} \sum_{m=0}^n (y_k(t_k))^{2n-2m+1} t_k^m \beta_{2n+1,m} \right) - \alpha(t_k) \sum_{n=0}^k \left(A_{2n} \sum_{m=0}^n (2n-2m) (y_k(t_k))^{2n-2m-1} t_k^m \beta_{2n,m} + A_{2n+1} \sum_{m=0}^n (2n-2m+1) (y_k(t_k))^{2n-2m} t_k^m \beta_{2n+1,m} \right) = \alpha^2(t_k) \left\{ \frac{2\lambda}{\alpha(t_k)} + \alpha_2 + \alpha_3 t_k^{\frac{1}{2}} + \alpha_4 t_k + \alpha_5 t_k^{\frac{3}{2}} + \dots + \alpha_n t_k^{\frac{n-1}{2}} \right\}$$

where $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \dots, \alpha_n$ have to be determined.

Above two systems of linear equations obtained from boundary conditions can be solved parametrically, and system of nonlinear equations obtained from Stefan condition can be solved by Mathcad computer program.

It is possible to determine deviation of solution using Maximum principle.

REFERENCES

1. S.N. Kharin, M. Sarsengeldin, "Influence of Contact Materials on Phenomena in a Short Electrical Arc", Trans Tech Publications, Switzerland, Key Engineering Materials Vols., 510-511, (2012), pp. 321-329
2. M. Sarsengeldin, "Mathematical Model of Arc Erosion in Silver-based Electrical Contacts", Ulyanovsk, Russia, Электрические Аппараты и Электротехнические Комплексы и Системы Vols 2, (2012), pp. 16-23

Түйіндеме

Бұл мақалада электрлік байланыс жүйелерінде жылу және материал алмасу процестерінің математикалық моделдерін құруға және сипаттауға мүмкіндік беретін Стефан есебінің ықтималдық интегралдар және олардың қасиеттері арқылы шешімдері жайында айтылған.

Резюме

Статья посвящена приближенным решениям задачи Стефана, которая позволяет описывать физические процессы тепло- и массообмена, методом Интегральных Функций Ошибок и их свойств.

НАШИ АВТОРЫ

Аринов Еркин - доктор физико-математических наук, профессор, заведующий кафедрой физики и математики Жезказганского университета имени О.А. Байконурова, г. Жезказган.

Абдрахманова Динара Жумашиевна - Евразийская Академия, г. Уральск
Амангелді Н. - старший преподаватель, Павлодарский государственный университет имени С. Торайгырова, г. Павлодар.

Алиев Г. - Университет имени Сулеймана Демиреля, г. Алматы.

Айтчанов Б.К. - Казахский Национальный университет имени К.И. Сатпаева, г. Алматы

Алигожина Дина Амангельдыевна – преподаватель, кафедра БЖД и ЗОС, Павлодарский государственный университет имени С. Торайгырова, г. Павлодар

Будкова В.О. - магистрант, факультет физики, математики и информационных технологий, Павлодарский государственный университет имени С. Торайгырова, г. Павлодар.

Бейсебай Перизат Бейсебайқызы - старший преподаватель, кафедра «Высшая математика», Восточно-Казахстанский государственный технический университет имени Д.Серикбаева, г. Усть-Каменогорск

Балгабаева Г.С. – старший преподаватель, кафедра «Вычислительная техника и программирование» Павлодарский государственный университет имени С. Торайгырова, г. Павлодар.

Биялова Айнагуль Баянбековна - магистрант, Павлодарский государственный университет имени С. Торайгырова, г. Павлодар.

Гизатов Елдос Хамиевич - к.э.н., доцент, Евразийская Академия, г. Уральск

Дроботун Борис Николаевич – Член корреспондент АПН РК, к. ф. м. н., д. п. н., профессор ККСОН. Профессор кафедры математики Павлодарский государственный университет имени С. Торайгырова, г. Павлодар.

Джумабаева Акерке Атоғалиевна - магистрант, Павлодарский государственный университет имени С. Торайгырова, г. Павлодар.

Жумажанова А.Т. – студент, Павлодарский государственный университет имени С. Торайгырова, г. Павлодар.

Жапаров М.К. - Университет имени Сулеймана Демиреля, г. Алматы.

Жакиянова Айгерим Хасеновна – магистрант, кафедра БЖД и ЗОС, Павлодарский государственный университет имени С. Торайгырова, г. Павлодар

Имангулов Д.А. - студент, Павлодарский государственный университет имени С. Торайгырова, г. Павлодар.

Исабеков Ж.Б. – старший преподаватель, кафедра «Вычислительная техника и программирование», Павлодарский государственный университет имени С. Торайгырова, г. Павлодар.

Кабдуова С.Т. – студент, Павлодарский государственный университет имени С. Торайгырова, г. Павлодар.

Мухамедиев Габит Хамитович - к.ф.-м.н., декан факультета «Информационные технологии и промышленная энергетика» Восточно-Казахстанский государственный технический университет имени Д.Серикбаева, г. Усть-Каменогорск

Морозов Г.А. - студент, Павлодарский государственный университет имени С. Торайгырова, г. Павлодар.

Мозговая Ольга Игоревна – магистрант, Павлодарский государственный университет имени С. Торайгырова, г. Павлодар.

Мадисарова Динара Сакеновна - к.п.н., доцент, Павлодарский государственный университет имени С. Торайгырова, г. Павлодар.

Павлюк И.И. - к.ф.-м.н., профессор, кафедра Математики Павлодарский государственный университет имени С. Торайгырова, г. Павлодар.

Потапенко О.Г. - к.т.н., профессор, заведующий кафедрой ВТиП Павлодарский государственный университет имени С. Торайгырова, г. Павлодар.

Потапенко Олег Григорьевич - к.т.н., профессор, заведующий кафедрой «Вычислительная техника и программирование», Павлодарский государственный университет имени С. Торайгырова, г. Павлодар.

Пудич Наталья Николаевна - ст. преподаватель, кафедра «Вычислительная техника и программирование», Павлодарский государственный университет имени С. Торайгырова, г. Павлодар.

Смагулова Алтынай Кунуровна - преподаватель кафедры физики и математики Жезказганского университета имени О.А. Байконурова, г. Жезказган.

Сагиндыков К.М. - к.т.н., доцент, заведующий кафедрой «Информатики и прикладной экономики», Казахский университет экономики, финансов и международной торговли, г. Астана.

Саматова Анар Жанатовна - магистрант, Павлодарский государственный университет имени С. Торайгырова, г. Павлодар.

Сарсенгельдин М.М. - Университет имени Сулеймана Демиреля, г. Алматы

Сатабалдиев А. - Университет имени Сулеймана Демиреля, г. Алматы.

Темирбекова Акзияш Акчекеновна - старший преподаватель кафедры физики и математики Жезказганского университета имени О.А. Байконурова, г. Жезказган.

Тлукенов Садритен Кабдығалиевич - д.ф.-м.н., профессор, Павлодарский государственный университет имени С. Торайгырова, г. Павлодар.

Уайханова Меруерт Асетовна – магистр английской филологии. преподаватель кафедры практический курс иностранных языков, Павлодарский государственный университет имени С. Торайгырова, г. Павлодар.

Украинец Виталий Николаевич – д.т.н., профессор, кафедра БЖД и ЗОС Павлодарский государственный университет имени С. Торайгырова, г. Павлодар.

Харин С.Н. - Казахстанско - Британский технический университет, г. Алматы.

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ

(“Вестник ПГУ”, “Наука и техника Казахстана”,
“Өлкетану-Краеведение”)

1. В журналы принимаются рукописи статей по всем научным направлениям в 1 экземпляре, набранные на компьютере, напечатанные на одной стороне листа с полуторным межстрочным интервалом, с полями 3 см со всех сторон листа и дискета со всеми материалами в текстовом редакторе “Word 7,0 (’97, 2000) для Windows”.

2. Общий объем рукописи, включая аннотацию, литературу, таблицы и рисунки, не должен превышать **8-10 страниц**.

3. Статья должна сопровождаться рецензией доктора или кандидата наук для авторов, не имеющих ученой степени.

4. Статьи должны быть оформлены в строгом соответствии со следующими правилами: - УДК по таблицам универсальной десятичной классификации;

- название статьи: кегль -14 пунктов, гарнитура - **Times New Roman Cyr** (для русского, английского и немецкого языков), **KZ Times New Roman** (для казахского языка), заглавные, жирные, абзац центрованный;

- инициалы и фамилия(-и) автора(-ов), полное название учреждения: кегль - 12 пунктов, гарнитура - Arial (для русского, английского и немецкого языков), KZ Arial (для казахского языка), абзац центрованный;

- аннотация на казахском, русском и английском языках: кегль - 10 пунктов, гарнитура - Times New Roman (для русского, английского и немецкого языков), KZ Times New Roman (для казахского языка), курсив, отступ слева-справа - 1 см, одинарный межстрочный интервал;

- текст статьи: кегль - 12 пунктов, гарнитура - Times New Roman (для русского, английского и немецкого языков), KZ Times New Roman (для казахского языка), полуторный межстрочный интервал;

- список использованной литературы (ссылки и примечания в рукописи обозначаются сквозной нумерацией и заключаются в квадратные скобки). Список литературы должен быть оформлен в соответствии с ГОСТ 7.1-84.-
например:

ЛИТЕРАТУРА

1. Автор. Название статьи // Название журнала. Год издания. Том (например, Т.26.) номер (например, № 3.) страница (например С. 34. или С. 15-24.)

2. Андреева С.А. Название книги. Место издания (например, М.:) Издательство (например, Наука,) год издания. Общее число страниц в книге (например, 239 с.) или конкретная страница (например, С. 67.)

На отдельной странице (в бумажном и электронном варианте) приводятся сведения об авторе: - Ф.И.О. полностью, ученая степень и ученое звание, место работы (для публикации в разделе “Наши авторы”);

- полные почтовые адреса, номера служебного и домашнего телефонов, E-mail (для связи редакции с авторами, не публикуются);

- название статьи и фамилия (-и) автора(-ов) на казахском, русском и английском языках (для “Содержания”).

4. Иллюстрации. Перечень рисунков и подрисовочные надписи к ним представляют по тексту статьи. В электронной версии рисунки и иллюстрации представляются в формате TIF или JPG с разрешением не менее 300 dpi.

5. Математические формулы должны быть набраны как Microsoft Equation (каждая формула - один объект).

6. Автор просматривает и визирует гранки статьи и несет ответственность за содержание статьи.

7. Редакция не занимается литературной и стилистической обработкой статьи. Рукописи и дискеты не возвращаются. Статьи, оформленные с нарушением требований, к публикации не принимаются и возвращаются авторам.

8. Рукопись и дискету с материалами следует направлять по адресу:

140008, Республика Казахстан, г. Павлодар, ул. Ломова, 64,

РГКП Павлодарский государственный университет
им. С.Торайгырова,

Издательство «КЕРЕКУ»

Тел. (8 7182) 67-36-69

E-mail: publish@psu.kz

РНН 451 800 030 073

БИН 990 140 004 654

АО «Цеснабанк»

ИИК 579 98 FTB 000 000 33 10

БИК TS ES KZ KA

Код сектора экономики - 6

Признак резиденства - 1

Теруге 01.12.2011ж. жіберілді. Басуға 22.12.2011 ж. қол қойылды.
Форматы 70x100 1/16. Кітап-журнал қағазы.
Көлемі шартты 5,28 б.т. Таралымы 300 дана. Бағасы келісім бойынша.
Компьютерде беттеген А.Р. Тайлакова
Корректорлар: Б.Б. Әубәкірова, А.Р. Омарова
Тапсырыс № 1932
Сдано в набор 01.12.2011г. Подписано в печать 22.12.2011 г.
Формат 70x100 1/16. Бумага книжно-журнальная.
Объем 5,28 ч.-изд. л. Тираж 300 экз. Цена договорная.
Компьютерная верстка А.Р. Тайлакова
Корректоры: Б.Б. Аубакирова, А.Р. Омарова
Заказ № 1932

«КЕРЕКУ» баспасы
С. Торайғыров атындағы
Павлодар мемлекеттік университеті
140008, Павлодар қ., Ломов к., 64, 137 каб.
67-36-69
E-mail: publish@psu.kz