

Российский фонд
фундаментальных исследований
Министерство образования и науки
Астраханской области
Астраханский государственный
архитектурно-строительный
университет

Russian fund of basic research
The Ministry of education and science
of the Astrakhan region
Astrakhan state university
of architecture and civil engineering

**Информационные
технологии
и моделирование
процессов
в фундаментальных
и прикладных
исследованиях**

**IT-technology
and process
modeling
in fundamental
and applied
research**

**Материалы I Международной
молодежной школы-
конференции**

**Proceedings of I International
Youth School – Conference**

15–17 декабря 2016 г.

15–17 December 2016.

**Астрахань
2016**

**Astrakhan
2016**

УДК 004
ББК 32
И74

*Издание выходит при финансовой поддержке
Российского фонда фундаментальных исследований
(грант 16-37-10537 мол_г)*

Редакционная коллегия:

В. А. Гутман, Д. П. Ануфриев, Л. В. Боронина, М. С. Бодня,
Г. Б. Абуова, И. Ю. Петрова, О. М. Шиккульская

Информационные технологии и моделирование процессов в фундаментальных и прикладных исследованиях [Текст] : материалы I Международной молодежной школы-конференции. 15–17 декабря 2016 г. / под общ. ред. Д. П. Ануфриева. – Астрахань : ГАОУ АО ВО «АГАСУ», 2016. – 234 с.

ISBN 978-5-93026-044-1

В сборник включены материалы I Международной молодежной школы-конференции, организованной в Астраханском государственном архитектурно-строительном университете при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (грант 16-37-10537 мол_г). Сборник содержит статьи, посвященные вопросам моделирования объектов строительства, технологических процессов; моделированию и управлению электроэнергетическими системами; созданию специализированных программных моделей и систем (для электроэнергетики, строительства, здравоохранения и экологии).

Может быть полезен студентам старших курсов, магистрантам и аспирантам технических вузов при проведении научных исследований по соответствующей тематике.

© ГАОУ АО ВО «АГАСУ», 2016
© Чигирина Л. В., оформление
обложки, 2016

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ И ПРИКЛАДНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

МОНИТОРИНГ И ДИАГНОСТИКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ОТДЕЛЬНЫХ КОНСТРУКТИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ И ЗДАНИЯ В ЦЕЛОМ

П. Н. Садчиков

Астраханский государственный

архитектурно-строительный университет

Предложена методика проведения мониторинга и обработки результатов независимых экспертных оценок технического состояния отдельных конструктивных элементов здания с целью выработки единого решения о степени его физического износа в целом. Для объединения в одной оценочной системе количественных и качественных показателей и корректного проведения расчетов используется математический аппарат нечетких множеств. Реализация построенной модели выступает в качестве инструмента, позволяющего муниципальным властям оптимально формировать реестр объектов, требующих капитального ремонта.

Ключевые слова: мониторинг технического состояния, физический износ, жилое здание, экспертная оценка, нечеткое множество, функция принадлежности, аддитивная свертка, капитальный ремонт.

MONITORING AND DIAGNOSTICS OF TECHNICAL CONDITION OF INDIVIDUAL STRUCTURAL ELEMENTS AND BUILDING AS A WHOLE

P. N. Sadchikov

Astrakhan State University of Architecture and Civil Engineering

A method for monitoring and processing the results of peer review of technical condition of the individual structural elements of the building in order to develop a common decision on the extent of its physical deterioration as a whole. To join in a scoring system of quantitative and qualitative indicators and the correct calculation of the used mathematical apparatus of fuzzy sets. Implementation of the constructed model serves as a tool to enable municipal authorities to optimally shape the registry objects, requiring major repairs.

Keywords: monitoring of technical condition, wear and tear, residential building, expert evaluation, fuzzy set, membership function, the additive convolution, overhaul.

В последние годы в РФ набирает обороты реализация программы капитального ремонта жилых зданий. Залогом этому выступает периодичность пополнения соответствующих инвестиционных фондов. Для повышения эффективности расходования финансовых средств и адресной их направленности требуется формирование реестра объектов недвижимости в зависимости от величины их остаточного ресурса

[1–3]. В качестве одного из вариантов оценки остаточного ресурса здания в современной инженерной практике используется методика проведения экспертизы, построенная на определении степени физического износа отдельных конструктивных элементов и здания в целом [4, 5].

Указанная методика сводится к сбору, обработке и анализу выборочной совокупности данных мониторинга и диагностики обследуемого объекта. Основной проблемой в данном случае является обеспечение заданной статистической надежности результатов, полученных квалифицированными специалистами специально сформированной экспертной комиссии. Независимая работа экспертов ограничивается, как правило, визуальным обследованием конструкций без инструментальных испытаний и измерений. В этих условиях сформировать единую позицию по оценке величины физического износа здания чрезвычайно трудно и к вычисленным результатам проявляется недоверие [6–8].

Для объединения в одной оценочной системе количественных и качественных показателей степени износа и корректного проведения расчетов обратимся к математическому аппарату нечетких множеств. Используя его [9], можно упростить задачу экспертов в представлении однозначных ответов и повысить при этом объективность и точность оценки физического износа здания с определенной обеспеченностью ее результатов.

Введем в рассмотрение лингвистическую переменную $\langle \beta, T, D \rangle$, определяющую классификаторы степени качества технического состояния и соответствующих им числовых оценок из интервала $[0, 1]$, где β – название лингвистической переменной «Степень физического износа конструктивного элемента объекта недвижимости»; T – термножество – множество ее значений, представляющих собой наименование нечетких переменных, областью определения каждой из которых является множество; $D(\beta)$ – универсальное множество нечетких переменных, входящих в лингвистическую переменную β .

Определив шкалу оценок технического состояния отдельного конструктивного элемента исследуемого объекта недвижимости, рассмотрим формирующие универсальное множество $D(\beta)$ нечеткие переменные $\langle \alpha, X, A \rangle$, где α – название нечеткой переменной – «Степень выраженности износа конструкции»; $X = \{x\}$ – область ее определения; $A = \{x, \mu_A(x)\}$ – нечеткое множество на X , описывающее ограничения на возможные значения нечеткой переменной α ; $\mu_A(x)$ – функция принадлежности нечеткой переменной.

Учитывая для каждой нечеткой переменной α_p соответствующее нечеткое множество $A_p = [a_p, b_p]$, отобразим $\bigcup_p A_p$ на множество $\bigcup_i L_i$, для которого выполняются условия:

$$\bigcap_i L_i = \emptyset, \quad \exists^{i,p} L_i \subset A_p, \quad \bigcup_i L_i \subset \bigcup_p A_p. \quad (1)$$

Таким образом, принимая число экспертов равным Q ($q = 1..Q$), получаем

$$\forall_{L_i \subset A_p} \mu_q(x, L_i) = \begin{cases} 1, & \text{если } x \in [a_i, b_i] \\ 0, & \text{если } x \notin [a_i, b_i] \end{cases} \quad (2)$$

способ представления функции принадлежности нечеткой переменной α на множестве $\bigcup_i L_i$.

Согласно условиям формирования нечеткого множества $\bigcup_i L_i$, отрезки L_i представляют собой интервалы толерантности рассматриваемой нечеткости. Однако для общего случая высказывание $\bigcup_p A_p \subset \bigcup_i L_i$ ложно, а, следовательно, необходимо доопределить функцию принадлежности нечеткой переменной α на множестве A .

В данном случае функцию степеней принадлежности $\mu_A(x)$ нечеткого подмножества множества X целесообразно задать в виде линейной функциональной зависимости. Для лингвистической переменной используем трапецевидный вид функции принадлежности (рис. 1), где верхнее основание трапеции определяет область полной уверенности эксперта (интервал толерантности L_i), а зоны его неуверенности формируются автоматически, исходя из определения A_p .

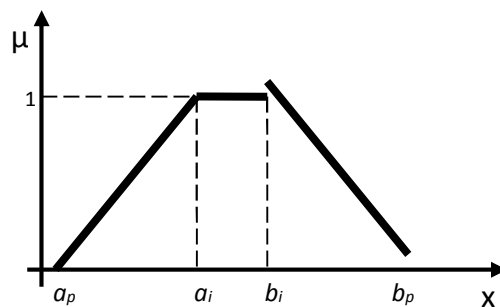


Рис. 1. Трапецевидный вид функции принадлежности

Исходя из предположения о том, что накопление физического износа объекта недвижимости происходит линейно, определим функцию принадлежности соответствия его величины множеству D_β (табл. 1).

Таблица 1

Степень принадлежности полученного значения I_k области D_β

№ элемента	Наименование конструктивного элемента	$D_\beta = [a; b]$	$\mu_\beta(x)$
1	Фундаменты	[0; 80]	$\mu(x; a, b) = \begin{cases} 0, & \text{если } x \leq a \\ \frac{x-a}{b-a}, & \text{если } a \leq x \leq b \\ 1, & \text{если } x \geq b \end{cases}$
2	Стены		
3	Перегородки		
4	Перекрытия		
5	Крыша, кровля		
6	Полы		
7	Окна, двери		
8	Отделочные покрытия		
9	Внутренние сантехнические и электротехнические устройства		
10	Прочее (лестницы, балконы, лоджии)		

На основании представленной функции $\mu_\beta(x)$ появляется возможность формализовать оценку степени выраженности износа конструкций по результатам каждого из экспертов.

Поскольку для лингвистической переменной β используется трапециевидный вид функции принадлежности (рис. 1), а интервалы толерантности L_i определяются из условий (1), то зоны неуверенности эксперта формируются исходя из определения A_p .

Используя аддитивную функцию свертки показателя, получаем матрицу

$$M = (L_{k,q}) = \begin{bmatrix} L_{1,1} & L_{1,2} & \dots & L_{1,Q} \\ L_{2,1} & L_{2,2} & \dots & L_{2,Q} \\ \dots & \dots & L_{k,q} & \dots \\ L_{n,1} & L_{n,2} & \dots & L_{n,Q} \end{bmatrix}, \quad (3)$$

где $L_{k,q}$ – количественная оценка величины физического износа отдельно взятой k -ой конструкции q -тым экспертом, Q – общее число экспертов, n – количество конструктивных элементов объекта, учитываемых при оценке технического состояния объекта.

Таким образом, вне зависимости от того, какой метод сбора данных использовался, полученная матрица M количественно показывает, как оценивает каждый из экспертов все элементы объекта. На основании M строится групповое решение системы векторов в виде области, фактическое местонахождение которой зависит от выбора меры и критерия расстояния между векторами.

Представленная методика обработки результатов независимых экспертных оценок технического состояния объекта недвижимости позволяет в процентном выражении определить степень физического износа отдельных конструктивных элементов и здания в целом. Реализация построенной модели выступает в качестве инструмента, позволяющего муниципальным властям оптимально формировать реестр объектов, требующих капитального ремонта [10].

Список литературы

1. Дормидонтова Т. В., Евдокимов С. В. Комплексное применение методов оценки надежности и мониторинга строительных конструкций и сооружений : монография. Самара : СГАСУ, 2012. 128 с.
2. Байбурин А. Х., Иванов А. Е., Байбурин Д. А. Некоторые аспекты оценки остаточного ресурса строительных конструкций // Предотвращение аварий зданий и сооружений : сб. науч. трудов. Вып. 10. М. : МДП, 2011. С. 140–150.
3. Садчиков П. Н. Оптимизация структуры инвестиций в ветхий и аварийный жилищный фонд // Современное градостроительство : материалы Международной науч.-метод. конференции / Общество «Знание» России ; Приволжский дом знаний. Пенза, 2007. С. 64–66.
4. Свинцов В. Я., Садчиков П. Н. Моделирование структуры инвестиций в воспроизводство жилищного фонда // Известия ВолгГТУ. Сер. «Актуальные проблемы управления, вычислительной техники и информатики в технических системах». 2008. Т. 4. № 2 (40). С. 80–83.
5. Ханухов Х. М. Нормативное обеспечение безопасной эксплуатации зданий и сооружений и мониторинг их технического состояния // Предотвращение аварий зданий и сооружений : сб. науч. трудов. Вып. 8. М. : МДП, 2009. С. 146–165.
6. Уткин В. С., Уткин Л. В. Экспертный метод определения физического износа зданий // Промышленное и гражданское строительство. 2000. № 1. С. 48–49.
7. Мельчаков А. П., Чебоксаров Д. В. Прогноз, оценка и регулирование риска аварии зданий и сооружений. Теория, методология и инженерные приложения. Челябинск : Изд-во ЮУрГУ, 2009. 111 с.
8. Суцев С. П., Самолинов Н. А., Адаменко И. А. Остаточный ресурс конструкций (сооружений) и возможные методы его оценки // Предотвращение аварий зданий и сооружений : сб. науч. трудов. Вып. 8. М. : МДП, 2009. С. 320–327.
9. Ильченко А. Н. Экономико-математические методы : учеб. пособие. М. : Финансы и статистика, 2006. 288 с.
10. Садчиков П. Н. Управление структурой инвестиций в ветхий и аварийный жилищный фонд (на примере г. Астрахани) : дис. ... канд. техн. наук. Астрахань, 2008. 195 с.

MODERNIZATION OF THE CURRICULA IN SPHERE OF SMART BUILDING ENGINEERING – GREEN BUILDING (GREB)

A Tozzi

University of L'Aquila (Italy)

The analysis of the enterprises needs concerning recruitment of engineers in the sector of the technical building management in Russia, Uzbekistan and Mongolia showed that

electrical or automation engineers only partially meet the needs of market. Smart Houses and Smart Cities require interdisciplinary competencies and leading skills.

This article describes a new Erasmus+ project (EU-granted), which will be implemented in 2016–2019 years. The name of the project: “Modernization of the Curricula in sphere of smart building engineering – Green Building (GREB)”. The project aim is to update and quality increase the curricula (BA&MA) in sphere of High-Tech Green Buildings and Smart Cities in Russia, Uzbekistan and Mongolia to meet the needs of sustainable development in a global world.

New interdisciplinary model of engineers training and two cycles (MA and BA) of competence-based curricula will be created as the project result. The necessary infrastructure – Network "Green Buildings" will be carried out.

Developed curricula and courses will allow growing R&D engineers with strong interdisciplinary skills: electronic-automation and computer from one side and energy and thermal of the building on the other part. They will be able to analyze the problem and find innovative solutions.

This BA and MA programmes brings together students from different fields to study in interdisciplinary teams that increases understanding of different backgrounds and offers students opportunities to collaborate with research projects and companies. Students receive a wide conceptual design skills and it greatly increases employment opportunities.

Keywords: Curricula, Green Buildings, Smart Cities, skills.

МОДЕРНИЗАЦИЯ УЧЕБНЫХ ПРОГРАММ В СФЕРЕ ИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ УМНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА – «ЗЕЛЕНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО» (GREB)

A. Тоззи

Университет Аквиллы (Италия)

Анализ потребностей организаций в отношении найма инженеров в сфере управления строительством в России, Узбекистане и Монголии показал, что инженеры по электрическим системам и автоматизации лишь частично удовлетворяют потребности рынка. Развитие «умных домов» и «умных городов» требует междисциплинарных знаний и ведущих умений.

В данной статье описывается новый Эразмус+ проект (ЕС-удовлетворено), который будет реализован в 2016–2019 гг. Название проекта: Модернизация учебных программ в сфере инженерных систем умного строительства – «зеленое строительство» (GREB). Целью проекта является обновление и повышение качества образовательных программ (бакалавр и магистр наук) в сфере высокотехнологичных «зеленых» зданий и «умных» городов в России, Узбекистане и Монголии для удовлетворения потребностей устойчивого развития в глобальном мире.

В результате проекта будет создана новая междисциплинарная модель обучения инженеров на основе компетентностного подхода и двухуровневого образования. На выходе будет осуществляться подготовка специалистов по разработке инфраструктурных сетей «зеленых» зданий.

Разработанные учебные программы и курсы, позволят получить инженеров R&D с развитыми метапредметными умениями: электронная автоматизация и компьютеризация с одной стороны и энергетика и отопление здания с другой стороны. Они будут способны анализировать проблемы и находить инновационные решения.

Это двухуровневые программы объединяют студентов из разных областей для исследования в междисциплинарных командах, что повышает понимание разных основ и дает возможность учащимся взаимодействовать с исследовательскими проектами и компаниями. Студенты получают широкие навыки в концептуальном проектировании, и это значительно увеличивает возможности их трудоустройства.

Ключевые слова: учебные программы, «зеленые» здания, «умные» города, навыки.

Introduction

According to the action plan of European Community concerning energetic efficiency, European Union must reduce of 20 % (with respect to the level of 1990) the emissions of greenhouse gas, reduce of 20 % the electric consumption, increase of 20 % the part of renewable energies in the total consumption of energy (DIRECTIVE 2010/31/EU OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 19 May 2010 on the energy performance of buildings).

Russia, Uzbekistan and Mongolia are developing their economies mainly due to coal, oil and gas production. However, in recent years, these countries have a strong interest in alternative energy sources and the construction of intelligent buildings. The State Program of RF, titled "Energy Saving and increasing of energy resources efficiency to 2020" is working out. In according to the program the electricity savings should be up to 30%.

Uzbekistan has also developed a strategy for the development of renewable and alternative energy sources for 2012–2020. (Decree of the President of Uzbekistan Republic dated 2015, May 5th, 2015 N PP-2343 "About measures to reduce energy consumption, and implementing energy-saving technologies in sectors of economy and social sphere for 2015–2019."

The Parliament of Mongolia approved the National Programme in the field of renewable energy up to 2020 . The program provides increasing the sector of renewable energy technologies in the total energy supply from 0,9 % in 2005 to 20–25 % in 2020.

The rapid urbanization, also in nations with vast population, has been costly and environmentally damaging. The building occupies the first place in the world in energy consumption (41 %). In the house 33 % of the energy used by people is done by the electric devices. If there is a good automated management of all these devices, a strong reduction of the consumption can be expected. Concerning electric heating, decrease of the temperature of 1 degree during 24 hours reduces the electricity use of 7 %. A better isolation and a better architecture and engineering design are not enough to fulfil EU requirements. It is necessary to make building more "intelligent" and more innovative.

The analysis of the enterprises needs concerning recruitment of engineers in the sector of the technical building management in Russia, Uzbekistan and Mongolia showed that electrical engineers and computer science or

automation engineers only partially meet the needs of professionals. Engineers at consulting firms are able to design an acquisition chain and the signal processing of a quantity related to technical building management (temperature, degree of humidity, level of light). But, their lack of knowledge of the standards relating to building, of the main features of the different materials used in building, and of the thermal aspect of the building does not allow them to offer optimal solutions. At the extreme, the system design could be totally ineffective when it is installed in a building, because this ignorance of thermal-energy aspects of the building does not allow them to take into account all the constraints in designing such a system.

Smart Houses and Smart Cities require the presence of professionals with multidisciplinary competencies and leading skills.

This calls for an increasingly multilateral collaboration between organizations and experts for the building of new competencies, skills and capabilities to respond and adapt to the negative impacts of urban structural changes.

Universities, key actors in this process, they are rethinking their role and responsibilities, introducing entrepreneurial programs, stimulating student initiatives, commercializing research and creating university spin-offs.

It is therefore important to update and to increase the quality of curricula in sphere of High-Tech Green Buildings in Russia, Uzbekistan and Mongolia to meet the needs of sustainable development of a global world.

The project Overview

A consortium of 16 universities and enterprises of the European Union, Russia, Mongolia and Uzbekistan had received a grant from the EU Erasmus+ program in the area of KA2 "Cooperation for innovation and the exchange of good practices "Capacity Building in the field of Higher Education". The name of the project: "Modernization of the Curricula in sphere of smart building engineering – Green Building (GREB)" (574049-EPP-1-2016-1-IT-EPPKA2-CBHE-JP).

The wider objective of the project is updating and quality increase of curricula in sphere of information and construction engineering – green building (High-Tech Green Buildings) in Russia, Mongolia and Uzbekistan to meet the needs of sustainable development of a global world.

The project is targeted at solving of two specific problems:

1) Development and testing of new interdisciplinary Model and BA&MA programs of engineering practical-oriented education for High-Tech Green Buildings to increase awareness and response to environmental changes.

2) Create an interaction platform (Network "Green Buildings" – NGB) of education, science, production and authorities with the aim to form modern professional competences of a specialist in accordance with needs of sustainable society in sphere of Civil Engineering. Furthermore NGB centers can be seen as Living Laboratories where practical case studies methodologies

and development results within urban development are studied and disseminated.

New interdisciplinary model of engineers training and two cycles (MA, BA) of competence-based curricula will be created as the project result. Developed curricula and courses will allow growing R&D engineers with strong skills in electronics and computer science, able to understand, analyze and take into account all constraints related to building and the environment in which it is located. These engineers, with wide conceptual design skills will be powerful actors in establishing relevant specifications relating to the introduction of intelligent systems in and around the building. Smart building engineers will be able to analyze the problem and find innovative solutions in comfort (technical management of buildings, safety, multimedia), home support (disabled, elderly), both in new buildings and renovation after an audit of existing buildings, for individual or collective, in manufacturing and services. This BA and MA programmes brings together students from different fields to study in interdisciplinary teams that increases understanding of different backgrounds and offers students opportunities to collaborate with research projects, companies, organisations and students from other disciplines. Students receive a wide conceptual design skills and it greatly increases employment opportunities.

The main project data:

Participant countries: Italy, Sweden, Spain, Slovenia, Austria, Russia, Uzbekistan Mongolia.

Project themes and priorities: Curriculum development

Subject Areas: Engineering trades: Electricity and energy, Climate engineering, Electronics and automation, Communication systems

Additionally: Computing: Smart home control system, Architecture and construction: Urban planning, Building and civil engineering

Project duration: 3 years

Project start date – 15.10.2016

The project consortium includes 16 universities and companies from the European Union, Russia, Uzbekistan and Mongolia:

Università degli Studi dell'Aquila – Coordinator

Royal Institute of Technology

Madrid Polytechnical University

Construction Cluster of Slovenia

Salzburg University of Applied Sciences

Moscow State University of Civil Engineering

Astrakhan Institute of Civil Engineering

Kazan State University of Archit.&Eng

Ogarev Mordovia State University

Association of Educational Civil Engineering Institutions

Regional public organization "Russian Technical Society"

Tashkent University of Information Technologies

Urgench State University
Karakalpak University
National University of Mongolia
Mongol Ulsyn Shinjleh Uhaan Technologiin

Project Coordinator – University of L'Aquila (UNIVAQ) in Italy. UNIVAQ counts presently 23.000 students, 644 teachers-researchers, 504 administrative and technical staff. The reconstruction of L'Aquila after the earthquake of 2009 promoted a lot of pilot actions and projects connected with Smart Cities. The town is a kind of innovative Lab. Thus local and national authorities, engineers professional associations, enterprises not only are interested in this project but can provide concrete experiences in several settings.

Many staff from UNIVAQ involved in many projects related to Smart Homes and Smart Cities:

- Laboratorio Nazionale Smart City del Consorzio Nazionale Interuniversitario per l'Informatica (CINI) – UNIVAQ hosts one of the knots (local responsible: Henry Muccini);
- Consorzio Nazionale Interuniversitario per le Telecomunicazioni (CNIT) for activities related to Smart City e IoT – UNIVAQ hosts one Research Unit. (Head of the Unit: Fabio Graziosi);
- Project “Innovating City Planning Through Information and Communication Engineering (INCIPICT)” financed by the Italian Government Delibera Cipe n. 135 del 21 dicembre 2012, in support of “development and research after the earthquake of 2009”. (Project coordinator: Fabio Graziosi).

Their knowledge and experience will be very useful for the successful implementation of the project GREB.

At the beginning of the project is planned to mix teachers, researchers, civil engineering firm employees and representatives of builders associations. They will help to assess the issue comprehensively – from the perspective of employers representatives and from the perspective of academic staff in the European Union, Russia, Uzbekistan and Mongolia. Methodology of brainstorming, interviewees with a large number of stakeholders and other effective methods will be used to discuss the following issues at seminars during the 1st year of the project:

- Sustainable and innovative urban planning, eco-design of buildings
- Technical management of buildings
- Smart industry and innovation, promotion of entrepreneurship, commercializing innovations
- Digital living, new ICT and methods of information security for smart buildings
- -Design of electric or electronic devices for building
- -Management of energy inside buildings

The main idea is to form the core of knowledge (curriculum and set of courses for BA and MA) for the formation of a new type of engineer with good

scientific bases able to adapt to the technological evolutions and to provide innovative solutions for High-Tech Green Buildings. The project will not only deal with green buildings but also with automation in buildings, which comprises many aspects that are different from energy saving. This broad conceptual design has a positive influence on employment opportunities.

Much attention in the project will be paid to the Russia, Uzbekistan and Mongolia teachers retraining in the universities of European Union. This will allow one hand to change the outlook of teachers with an emphasis on interdisciplinary knowledge, and on the other - to prepare new courses and to upgrade existing courses necessary for the implementation of the curriculum.

Another innovative solution in the project is the creation of Network of Multidisciplinary centers "Green Building" (NGB) for creative training of civil engineers in the context of interdisciplinary skills. The network will use the up-to-date video conferencing technologies for students to access lectures and seminars conducted by lecturers from leading EU universities. Optional - this will interaction platform for scientists of European universities and university partners, who can discuss online new scientific ideas, involving senior students in the process. Here employers together with university teachers will be able to create a design reference for international teams of students and consult them. Furthermore the planned Centers can be seen as Living Laboratories where practical case studies methodologies and development results within urban development are studied and disseminated. Active participation of the citizens in creating the urban solutions will be supported.

Conclusion

The long term impact indicators of the project:

New interdisciplinary Model and BA&MA programs of engineering practical-oriented education for Civil Engineering in line with best European Union practices to increase awareness and response to environmental changes and quality of life. The number of new type engineers on labor market will increase after completion of the project. They will own methods of design High-Tech Green Buildings and they can design buildings, in accordance with international quality standards.

Modernization and tuning of learning outcomes of two cycles (BA and MA) of competence-based curricula on Civil Engineering will be carried out during the project. Model of engineering education will be rethought to increase awareness and respond to environmental changes. Therefore partner universities will create joint MA program "High-Tech Green Buildings and Smart Cities".

The Network of Multidisciplinary centers "Green Building" (NGB) will be in force. During the project an interaction platform of education, science, production and authorities in order to form modern professional competences of specialists responding needs of sustainable society in sphere of Civil Engineering will be created. Strategy of a sustainable development of

NGB (business plan and road map) was confirmed by all universities and put into practice. NGB centers began to operate independent. They attracting businesses and universities to work together: number of enterprises placing orders for projects for student teams and number of projects realized in universities will be increased. A number of successfully hired graduates of technicians and engineering specialties grows. Interaction between companies from EU, Russia, Uzbekistan and Mongolia becomes more efficient. NGB Centers have become Living Lab, where practical case studies methodologies and development results within urban development are studied and disseminated. Active participation of the citizens in creating the urban solutions supported.

К ВОПРОСУ ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ОСАДКА СТОЧНЫХ ВОД В «ЗЕЛЕНОМ» СТРОИТЕЛЬСТВЕ ГОРОДА АСТРАХАНИ

Л. В. Боронина, Т. Ю. Пшенцова

*Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет*

В статье рассматривается возможность использования осадка сточных вод в «зеленом строительстве» городов. Сделан вывод, что метод компостирования обезвоженных осадков является одним из перспективных с одной стороны для утилизации осадков сточных вод, с другой стороны – для получения плодородного грунта. Таким образом, биотермическая утилизация осадка, т. е. компостирование, позволит решить проблему накопления осадков сточных вод, и оказать содействие в повышении плодородности почв за счет внесения компоста, и использования их в зеленом строительстве.

Ключевые слова: «зеленое» строительство, сточные воды, компостирование.

TO THE QUESTION OF THE USE OF SEWAGE SLUDGE IN THE GREEN CONSTRUCTION OF THE CITY OF ASTRAKHAN

L. V. Boronina, T. Yu. Pshentsova

Astrakhan State University of Architecture and Civil Engineering

The article discusses the use of sewage sludge in the "green building" cities. It is concluded that the method of composting the dewatered sludge is one of the most promising on the one hand for the disposal of sewage sludge, on the other hand - to provide fertile soil. Thus biothermic recycle sludge i.e. composting, will solve the problem of accumulation of sewage sludge, and to assist in improving the fertility of soil by making compost, and use them in green building.

Keywords: green building, waste water, composting.

Озеленение городов аридной зоны России является одной из важных задач при решении вопросов благоустройства. Для озеленения требуется значительное количество плодородного грунта. В настоящее время для этих целей снимается плодородный слой целинных

почв. При этом происходит нарушение земель, плодородные почвы уже не могут быть использованы в сельскохозяйственном производстве. В дальнейшем нарушенные земли должны подвергаться рекультивации, что связано со значительными материальными затратами. Кроме того, значительные финансовые ресурсы расходуются на транспортировку грунтов к месту непосредственного использования. В связи с этим, возникает необходимость поиска альтернативного источника получения почвоулучшающей композиции для нужд городского хозяйства.

В конце первого десятилетия двухтысячных годов введено понятие «зеленое» строительство» – это вид строительства и эксплуатации зданий, воздействие которых на окружающую среду минимально. Его целью является снижение уровня потребления, рациональное использование энергетических и материальных ресурсов на протяжении всего жизненного цикла зданий и сооружений.

Одним из способов сокращения общего влияния застройки на окружающую среду и человеческое здоровье достигается за счет сокращения отходов, выбросов и других воздействий на окружающую среду. Поэтому при решении задачи озеленения города, сохранения материальных ресурсов и снижения влияния на нарушение плодородных земель рассматривается возможность использования осадка сточных вод в «зеленом строительстве» городов. Это направление является одним из перспективных с одной стороны для утилизации осадков сточных вод, с другой стороны – для получения плодородного грунта.

В процессе хозяйственной и производственной деятельности человека образуются значительные количества осадков сточных вод, удобренная ценность которых сравнима с навозом крупного рогатого скота или перегноем. Осадки сточных вод обычно накапливаются и хранятся на территории очистных сооружений. Основная масса осадков, выделяемых в процессе очистки, направляется на обезвоживание, длительное хранение на иловые поля, полигоны, отвалы и т.д. При обезвоживании и хранении осадка фильтрат поступает в поверхностные и подземные источники, осадок распространяется на большие расстояния с помощью животных (птицы, грызуны), под иловые площадки отчуждаются значительные площади земли. Осадок является ценнейшим органическим удобрением, в нем содержится значительное количество органического вещества (60–75 %), азот, фосфор и калий. Однако токсичность и неблагоприятные санитарно-гигиенические показатели осадка не позволяют использовать его в городском хозяйстве без соответствующей обработки.

В городе Астрахани осадок сточных вод утилизируется на иловые площадки. Там он выдерживается до достижения требуемой влажности, затем в течение трех лет ведется контроль осадков на жизнедеятельность яйца гельминтов.

В соответствии с ГОСТ 17.4.3.07.2001 и СанПиН 2.1.7.573-96 осадки после сертификации и присвоения 5 класса опасности могут быть использованы в качестве местных органических удобрений в зеленом строительстве, при благоустройстве территорий. Между тем, согласно СанПиН 2.1.7.573 – 96 (п.6.6), осадок может быть использован в качестве удобрения только после 3-х лет выдерживания на иловых площадках. При таком длительном периоде подготовки осадка к утилизации возникает проблема отведения площадей под иловые карты, что влечет за собой значительные капитальные на строительство новых площадок-накопителей и эксплуатационные затраты на транспортировку осадка.

Для выработки решения проблемы накопления осадка рассмотрены варианты наиболее распространенных технологий утилизации обезвоженных осадков: сжигание; компостирование; анаэробное сбраживание; термическая сушка; сушка солнечной энергией.

В ходе рассмотрения возможности применения той или иной технологии с технологической точки зрения несостоятельными оказались следующие технологические направления:

При анаэробном сбраживании соотношение сырого осадка к избыточному активному илу в смеси осадков, подаваемых на сбраживание, а также большой возраст активного ила, обуславливают низкий выход биогаза.

Термическая сушка требует внедрения дорогостоящей и энергозатратной системы гранулирования и охлаждения высушенных осадков.

При сушке солнечной энергией требуются значительные площади до 50 000 м² под так называемые теплицы.

При предъявлении повышенных требований к срокам окупаемости проекта и сокращению территорий наиболее приемлемыми являются технологии сжигания осадков и компостирование. Капитальные и эксплуатационные затраты в 2,5–5 раз ниже, чем при применении других технологий.

Согласно расчетам, самым окупаемым является метод компостирования обезвоженных осадков. Это достигается за счет продажи компоста, являющегося дешевой альтернативой другим органическим и минеральным удобрениям. Кроме того, в отличие от других технологий обработки обезвоженных осадков, при компостировании используется 100 % осадка, и не образуются побочных продуктов, требующих дальнейшей утилизации.

Таким образом, биотермическая утилизация осадка, т.е. компостирование, позволит решить проблему накопления осадков сточных вод, и оказать содействие в повышении плодородности почв за счет внесения компоста, и использования их в зеленом строительстве.

Список литературы

1. Бухарина И. Л., Прокашев М. М., Нохрина М. М. Возможность использования осадка сточных вод в зеленом строительстве. URL: <http://www.sworld.com.ua/>
2. ГОСТ 17.1.2.04. Общие требования к составу и свойствам воды водотоков и водоемов в местах питьевого и хозяйственно-бытового, рекреационного и рыбохозяйственного водопользования [3, 5,]. С. 1–6.
3. Экологическая оценка эффективности использования осадка сточных вод в качестве удобрений. URL: <http://www.bestreferat.ru/http://>
4. Боронина Л. В., Садчиков П. Н. Оценка качества поверхностных водоисточников на основе показателей временных рядов динамики // Водоснабжение и санитарная техника. 2012. № 11. С. 15–21.
5. Боронина Л. В., Садчиков П. Н., Тажиева С. З., Усынина А. Э. Комплексная оценка загрязненности поверхностных вод Нижневолжского бассейна на основе интегральных показателей // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2014. № 1. С. 66–71.
6. Алыков Н. Н., Алыков Н. М., Садомцев К. Ю., Шмачкова О. В. Природные ископаемые ресурсы и экологические проблемы Астраханского края : монография / под ред. Н. М. Алыкова. Астрахань : Изд. дом «Астраханский университет», 2005. 113 с.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ИННОВАЦИИ В РЕГИОНЕ: ПЕРСПЕКТИВЫ БЕЗОПАСНОСТИ РЕГИОНАЛЬНОЙ СОЦИАЛЬНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ

О. В. Бахарева, А. Г. Сулимина

Казанский государственный

архитектурно-строительный университет

В статье рассмотрены проблемы и перспективы развития социальной инфраструктуры региона на примере Республики Татарстан в перспективе внедрения в России технологий информационного моделирования. Использование информационных моделей зданий и сооружений на протяжении всего жизненного цикла объекта или сооружения (в том числе в процессе эксплуатации здания, сооружения) требует качественной подготовки информационной модели для ее передачи эксплуатирующим организациям. В исследовании обозначены перспективы и направления использования информационных моделей в процессе эксплуатации региональной социальной инфраструктуры. Предложена методика подготовки специалистов эксплуатирующих организаций с компетенциями применения новых информационных технологий.

Ключевые слова: *инвестиции, технологические инновации, региональная экономика, рынок информационных услуг, социальная инфраструктура, BIM-технологии.*

TECHNOLOGICAL INNOVATIONS IN THE REGION: PERSPECTIVES OF SECURITY OF REGIONAL SOCIAL INFRASTRUCTURE

O. V. Bakhareva, A. G. Soulimina

Kazan State University of Architecture and Engineering

The article deals with the problems and prospects of development of social infrastructure in the region on the example of the Republic of Tatarstan in Russia in the long term

implementation of information modeling technology. Using information models of buildings and structures throughout the lifetime of the object or structure (including the operation of buildings, structures) requires high-quality preparation of the information model for the transfer of operating organizations. In a study of the perspectives of and ways of using information models in the operation of regional social infrastructure. The method of preparation of specialists operating organizations with competence the application of new information technologies.

Keywords: *investment, technological innovation, regional economy, market information services, social infrastructure, BIM-technology.*

Введение

В России с 2015 года реализуется план поэтапного перехода к технологиям информационного моделирования в строительстве. Исполнительными органами власти формируется институциональная среда для планового перехода к новым стандартам в отрасли, создаются нормативно-правовые, технические регламенты, сметные нормативы в области строительства, пересматривается организационная работа в отрасли, в том числе в процессе согласования и государственного контроля строительства объектов и сооружений гражданского и промышленного назначения.

Основой технологии информационного моделирования является создание математической модели объекта строительства и наполнение модели расчетными и фактическими данными на протяжении всего жизненного цикла объекта строительства.

Планируется объединение в единый процесс всех этапов строительства от анализа инвестиционной привлекательности проекта до его эксплуатации.

Формируется национальный стандарт технологии информационного моделирования капитального строительства. планируется создание национальной системы ценообразования, геоинформационной системы с последующим применением не только в строительстве, но и в жилищно-коммунальной сфере России.

Планируемый срок перехода отрасли к инновационным технологиям составляет ориентировочно – 2019 год. Вместе с тем, в отрасли следует проделать значительную работу не только по разработке, адаптации, внедрению новых технологий, значимую роль играет обучение и переподготовка специалистов отрасли, поскольку именно люди могут успешно реализовать инвестиционные проекты в инвестиционно-строительном комплексе.

В настоящее время в России отобраны к реализации 25 пилотных проектов (Красноярск, Санкт-Петербург и др.) – в основном это объекты социальной инфраструктуры: областная клиническая больница, подразделение скорой медицинской помощи для городской больницы и др. Значение безопасного строительства и эксплуатации таких объ-

ектов исключительно важно, что, в свою очередь, требует рассмотрения подготовки процесса управления объектами социальной инфраструктуры до и после внедрения технологических инноваций в российских регионах.

Управление развитием социальной инфраструктуры

Использование технологий информационного моделирования в процессе управления является новой технологической основой управления объектами социальной инфраструктуры региона, требует подготовки высококвалифицированных руководителей с новыми навыками работы либо переподготовки уже имеющихся специалистов как в строительстве, так и в жилищно-коммунальном хозяйстве.

В перспективе 2020 года, к моменту появления объектов, построенных по новым технологиям, представляется необходимым заблаговременно подготовить и сертифицировать специалистов отрасли управления объектами социальной инфраструктуры, а также предоставить время для формирования команды с различными компетенциями и ролевыми функциями.

Изучение практики управления в Республике Татарстан позволяет отметить, что ученые уделяют внимание заблаговременному планированию развития компетенций в условиях внедрения инноваций [1–3]. Так, «Предлагается пять альтернативных принципов для регулирования организационного поведения менеджеров:

1) принцип баланса цели и средств. Средства должны соответствовать цели. Цена результата не может быть любой;

2) приоритет мысли над действиями. «Сначала думай – потом действуй», быстрота действий не является обязательной;

3) прогресс обеспечивает генерация новых идей; заимствование идей подходит для «вечно догоняющих» компаний;

4) принцип гибкости. Решения и правила могут быть пересмотрены. Но нельзя часто менять решения и нарушать правила. В этом и состоит гибкость;

5) методы принятия решений важнее полноты собранной информации. Важнейшие функции: мотивация и планирование. Чем сильнее и позитивнее мотивация, тем меньше усилий надо затратить на контроль. Если планированию уделять больше внимания, то не потребуются титанические усилия по устранению последствий аварий и катастроф» [4].

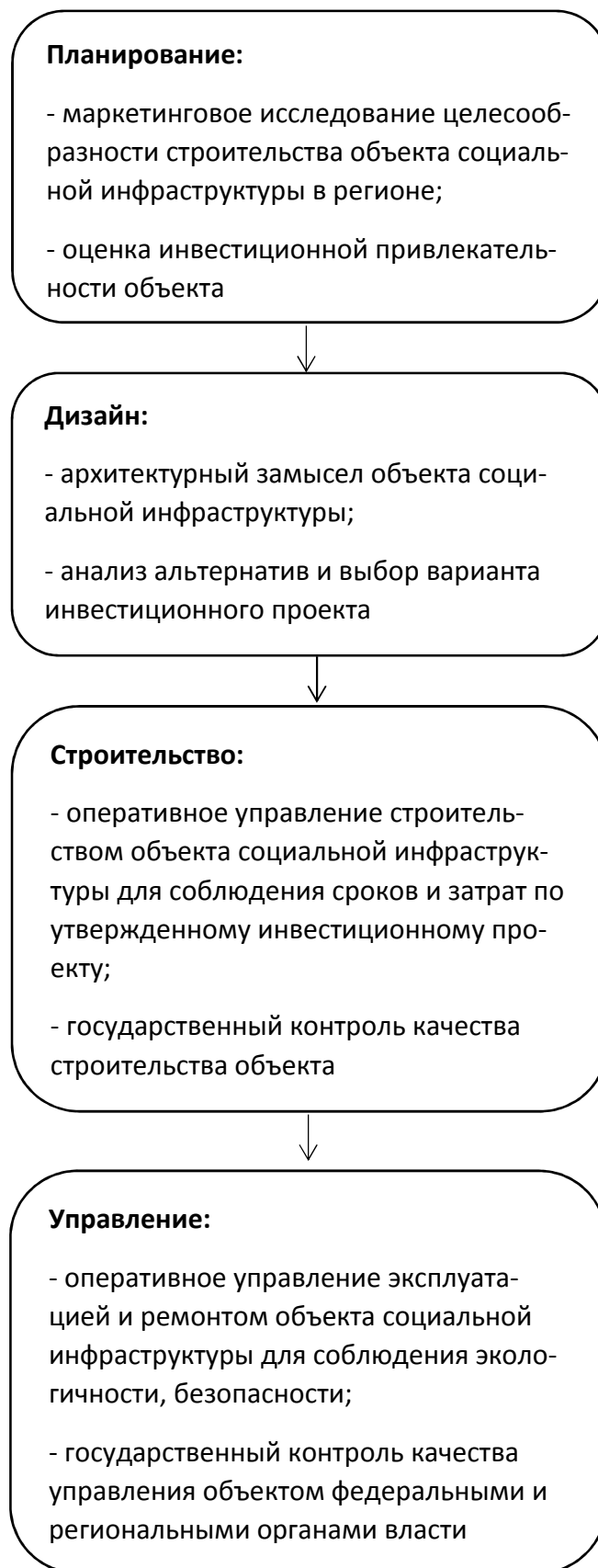
В условиях внедрения технологических инноваций требуется значительное число творческих сотрудников, которые могут решать нестандартные задачи. Препятствием является бюрократическая система с иерархической системой подчинения на основе мотивации с помощью денежного поощрения, страхе лишиться доходного места, ограничений карьерного роста [5].

В творческой среде требуется не только глубокое знание предметной области, но и создание доброжелательной среды для персонала в условиях неопределенности и некоторого риска принятия решений, которые ранее в фирме не принимались. В этой связи важно рассмотреть экономическую и социальную эффективность организации в процессе внедрения инноваций. Рассматривая четыре вида эффективности в организации: административная, экономическая, технологическая (производительность, надежность, запасы, логистическая схема, материальные потоки) и социальная эффективность (система отношений между всеми экономическими агентами) [6]. Творчески мыслящие работники с высоким творческим потенциалом, согласно исследованиям, становятся востребованными во время качественного развития фирмы, они накапливают творческий потенциал, планируют деятельность, проявляют деловую активность, быстро реагируют на изменение ситуации [7]. В современных условиях рассматривается наиболее эффективная форма организации проектной работы – это создание команды с распределением ролей. Во внимание принимаются психологические аспекты активности сотрудников фирмы, роли могут быть следующие: генератор идей, аналитик, руководитель организатор [8].

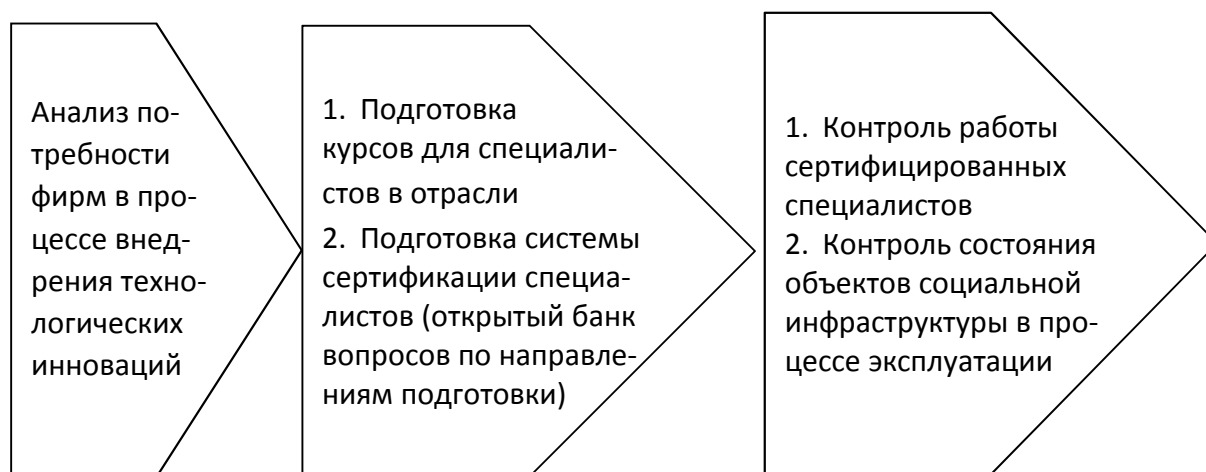
Анализ путей инновационного развития инвестиционно-строительного комплекса и жилищно-коммунального хозяйства Республики Татарстан показывает необходимость создания институциональной инфраструктуры и дальнейшей переподготовки специалистов отрасли для внедрения технологий информационного моделирования на основе модульного подхода [9–12]. Исследования ученых показывают, что в процессе развития региональной экономики отводится особая роль социальной инфраструктуре региона как основе устойчивого социально-экономического развития регионов [13–16].

Предлагается использовать следующую методику развития компетенций специалистов эксплуатирующих организаций и исполнительных органов власти в области контроля и надзора в строительстве и жилищно-коммунальной сфере (рис. 2).

Реализация перехода национальной строительной отрасли к инновационной технологии информационного моделирования объектов по нашему мнению должна также сопровождаться подготовкой жилищно-коммунального комплекса регионов к внедрению новых национальных стандартов, что будет в перспективе способствовать мягкому переходу жилищно-коммунального комплекса к новому технологическому укладу в инвестиционно-строительном комплексе региональной экономики.



*Рис. 1. Модель информационного обеспечения региональной социальной инфраструктуры на протяжении жизненного цикла объекта.
Источник: авторская модель*



*Рис. 2 Методика развития компетенций специалистов жилищно-коммунального хозяйства по обслуживанию и эксплуатации объектов социальной инфраструктуры
Источник: авторская модель*

Выводы

Внедрение технологических инноваций в инвестиционно-строительном комплексе региона должно затрагивать деятельность экономических агентов на всех этапах жизненного цикла объекта строительства:

- необходимым этапом внедрения инновационных технологий является подготовка и переподготовка специалистов собственно строительной отрасли и органов государственного контроля и надзора
- одновременное развитие компетенций специалистов ЖКХ на основе предложенной методики развития компетенций специалистов жилищно-коммунального хозяйства по обслуживанию и эксплуатации объектов социальной инфраструктуры;
- экономический эффект подготовки специалистов строительной отрасли и ЖКХ позволит снизить издержки внедрения новых технологий и исключить временные лаги перехода ЖКХ на BIM-технологии;
- качественная подготовка специалистов отрасли позволит получить значимый экономический эффект от снижения издержек и безопасной без аварий и техногенных катастроф эксплуатации объектов социальной инфраструктуры региона.

Список литературы

1. Загидуллина Г. М., Соболев Е. А. Технологические уклады, их роль и значение в развитии инновационной экономики России // Известия Казанского государственного архитектурно-строительного университета. 2014. № 4. С. 348–355.
2. Клещева О. А. Совершенствование процесса внедрения инноваций в инвестиционно-строительном комплексе Республики Татарстан // Региональная экономика: теория и практика. 2010. № 31. С. 21–25.
3. Гареев И. Ф. Институты развития инвестиционно-строительного комплекса Республики Татарстан: анализ ситуации и дальнейшие перспективы // Российское предпринимательство. 2016. Т. 17. № 21. С. 2837–2848.

4. Павлов В. П. Проблема формирования нового стиля управления в российском менеджменте // Креативная экономика. 2011. № 12. С. 3–7.
5. Павлов В. П., Добросердова Е. А. проблема эффективности бюрократической организации // Управление экономическими системами : электронный журнал. 2013. № 11 (59). С. 75.
6. Павлов В. П. Концепция эффективности менеджмента // Вестник Казанского государственного университета культуры и искусств. 2006. № 1–2. С. 75–78.
7. Павлов В. П. Формула успеха деятельности руководителя и специалиста // Креативная экономика. 2014. № 8 (92). С. 33–38.
8. Павлов В. П. Критерии формирования команды в организации // Управление экономическими системами : электронный научный журнал. 2015. № 11 (83). С. 24.
9. Ильина Е. В. Совершенствование институциональной среды как фактора инновационного развития региона (на примере Республики Татарстан) // Управление экономическими системами : электронный научный журнал. 2011. № 36. С. 91.
10. Файзуллин И. Э., Мухаррамова Э. Р., Ажимова Л. И. Развитие инвестиционно-строительного комплекса Республики Татарстан // Российское предпринимательство. 2014. № 19. С. 135.
11. Берваль А. В. Развитие системы управления деятельностью особых экономических зон технико-внедренческого типа // Менеджмент в социальных и экономических системах : сборник VI Международной научно-практической конференции / под общ. ред. С. Д. Резника ; Учебно-методическое объединение вузов по образованию в области менеджмента; Правительство Пензенской области; Пензенский государственный университет архитектуры и строительства; Межотраслевой научно-информационный центр. Пенза, 2014. С. 190–194.
12. Миронова М. Д. Методология инновационного развития сферы жилищно-коммунальных услуг / ГОУВПО «Казанский государственный технологический университет». Казань, 2011. 382 с.
13. Абдуханова Н. Г., Мухаметвалеева Р. Р. Девелопмент в инвестиционно-строительном комплексе // Российское предпринимательство. 2016. Т. 17. № 21. С. 3023–3028.
14. Буркеев Д. О. Управление качеством жилой среды в программах капитального ремонта объектов недвижимости : автореф. дис. ... канд. экон. наук. Пенза, 2014. 23 с.
15. Боровских О. Н. Особенности строительства объектов социальной инфраструктуры на современном этапе // Российское предпринимательство. 2015. Т. 16. № 20. С. 3559–3568.
16. Боровских О. Н. Собственные генерирующие мощности как инструмент повышения энергетической безопасности и снижения энергетической составляющей себестоимости продукции // Вестник Казанского технологического университета. 2012. Т. 15. № 4. С. 179–181.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ОБУЧЕНИИ ПЕРСОНАЛА

В. А. Герасимова, О. М. Шиккульская

Астраханский государственный университет

Астраханский государственный

архитектурно-строительный университет

В статье авторы исследуют применение современных технологий для подготовки и переподготовки специалистов. Определили достоинства и недостатки подготовки и переподготовки кадров с отрывом и без отрыва от производства, за счет

обучения самим предприятием, дистанционного обучения. Обосновали необходимость применения информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) в обучающем процессе. На примере автоматизированной образовательной среды описали процесс формирования индивидуальной траектории обучения.

Ключевые слова: *информационные технологии, автоматизированная образовательная система, единая образовательная среда, инновационная траектория обучения кадров.*

USE OF TECHNOLOGY IN TEACHING STAFF

V. A. Gerasimova, O. M. Shikulskaya

Astrakhan State University

Astrakhan State University of Architecture and Civil Engineering

In article authors investigate use of modern technologies for preparation and retraining of the employees. They determined merits and demerits of staff training and retraining with a separation from production and on the job, due to training by the entity, distance training. Need of application of the information and communication technologies (ICT) for the training process have proved. The process of an individual training trajectory formation has been described on the example of the automated educational environment.

Key words: *information technologies, the automated educational system, the united educational environment, innovative trajectory of personnel training.*

Введение

Внедрение наукоемких технологий, находящихся на стыке нескольких наук, в производство, приводит к необходимости трансформации разнопрофильных специальностей и создание высокотехнологичных отраслей экономики. В современных условиях руководителю предприятия необходимо, не только, максимально использовать потенциал своих сотрудников, но и проводить политику дальнейшего совершенствования их способностей.

Активное развитие науки и техники, приводит к быстрому устареванию информации [4]. Для скорейшей адаптации индивида к сложившимся экономическим условиям необходимо повышение его квалификации.

В настоящее время, на рынке образовательных услуг существуют институты повышения квалификации, занимающиеся подготовкой и переподготовкой профессиональных кадров. Для успешной реализации возложенных на данный вид учреждений функций, они должны обладать способностью, адаптироваться к быстро меняющимся требованиям рынка труда.

Динамика процессов, происходящих в экономике вызывает необходимость выстраивать инновационную траекторию обучения кадров «на опережение», ориентируя, таким образом, будущего специалиста к развитию самостоятельной активности. Данный образовательный процесс невозможно осуществить без применения эффективных информационно-коммуникационных технологий [1].

Теоретическое изучение проблемы подготовки и переподготовки специалистов показало, что большинство организаций имеют стандартные программы подготовки и переподготовки кадров, некоторые разрабатывают курсы для предприятий, без учета уровня индивидуальной подготовки специалистов. Некоторые институты разрабатывают курсы с учетом отраслевой специфики предприятия, но в рамках уже существующих учебных курсов. Главной проблемой, с которой сталкиваются специалисты при обращении их на такие курсы, – это обучение с отрывом от основной работы. Решением данных проблем видится использование информационной среды, позволяющей обучаться без отрыва от производства, подбирать программу курса с учетом индивидуальных особенностей учащегося и его потребностей.

Применение современных технологий для подготовки и переподготовки специалистов

В настоящее время, обеспечить реализацию программ подготовки и переподготовки кадров по соответствующим предметным областям могут современные педагогические технологии. Исследования, проводимые крупными учеными в сфере образования, определяют данные технологии как взаимосвязанную информационную систему, состоящую из «совокупности форм, методов, способов и средств создания, сбора, передачи, хранения и обработки информации объединены современные научно-технические знания, соответствующие конкретным предметным областям и обеспечивающие реализацию программ обучения и повышения квалификации» [3].

Существование разных педагогических технологий, указывает на многообразие средств, подходов, форм и методов обучения с возможностью их интегрирования в различные системы профессионального обучения, подготовки и переподготовки кадров. Основной целью данных систем является предоставление людям, имеющим определенный набор компетенций, в получении необходимого объема знаний, умения и навыков для дальнейшей профессиональной деятельности.

Подписание Россией Болонской конвенции приводит к необходимости рассматривать результаты обучения с точки зрения компетентностного подхода. Смена парадигмы системы образования привела к существенным изменениям в системе подготовки профессиональных кадров и принятию концепции непрерывного образования в течение всей жизни [2].

На сегодняшний день имеется несколько векторов формирования компетенций в системе профессионального образования, подготовки и переподготовки кадров [3].

- Подготовка и переподготовка сотрудников предприятия проводится самой организацией, собственными силами. В данном случае возможно привлечение высокопрофессиональных кадров, которые без

отрыва от своей профессиональной деятельности осуществляют подготовку и переподготовку других сотрудников или создание отдельного подразделения, основной функцией которого является повышение квалификации собственных сотрудников. Такая форма обучения возможна на крупных предприятиях.

- Для подготовки и переподготовки сотрудников предприятия используются внешние ресурсы, т.е. обучением сотрудников таких предприятий занимаются профессиональные педагоги учебных центров.

Методическое обеспечение процесса подготовки и переподготовки специалистов на основе применения информационных технологий

Стремительное развитие и внедрение во все сферы общества информационных технологий позволило изменить подходы в сфере подготовки и переподготовки специалистов. Создание информационных ресурсов (электронные библиотеки, базы данных, ЭОР и т.д.) позволило создать единую образовательную среду и обеспечить свободный доступ к разрабатываемым профессионалами-педагогами методическим комплексам, получение консультаций в режиме онлайн. Применение сети Интернет позволяет в открытом доступе осуществлять информационный обмен между участниками процесса обучения.

Применение информационных технологий в обучающем процессе способствует повышению качества образования, поэтому на государственном уровне, действуют программы развития единой образовательной информационной среды, а также создаются национальные проекты в сфере образования [5]. Использование информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) при подготовке и переподготовке персонала позволяет повышать наглядность учебных материалов, путем имитации изучаемых явлений и процессов, оперативно и объективно проводить оценку достижений обучающегося и организовывать обратную связь, как со стороны педагога, так и со стороны работодателя.

На сегодняшний момент, внедрение ИКТ в систему образовательного процесса осуществляется в образовательных центрах, в которых сформирована единая образовательная среда (рис. 1). Специалист, обладая определенным набором компетенций, обращается в образовательный центр подготовки и переподготовки кадров. Работник системы повышения квалификации (педагог) совместно с работодателем, на основании государственных стандартов, вырабатывают требования к программе обучения специалиста. На основании этих требований с учетом индивидуальных особенностей учащегося автоматизированная образовательная среда (АОЕ) формирует индивидуальную траекторию обучения [6].



Рис. 1. Осуществление образовательного процесса в центрах подготовки и переподготовки кадров

Результаты обучения, на протяжении всего периода подготовки и переподготовки специалиста, оцениваются как педагогами, проводившими обучение, так и работодателем. В случае взаимодействия работодателя с АОС, возможно отслеживание промежуточных и итоговых результатов обучения в режиме реального времени (рис. 2).

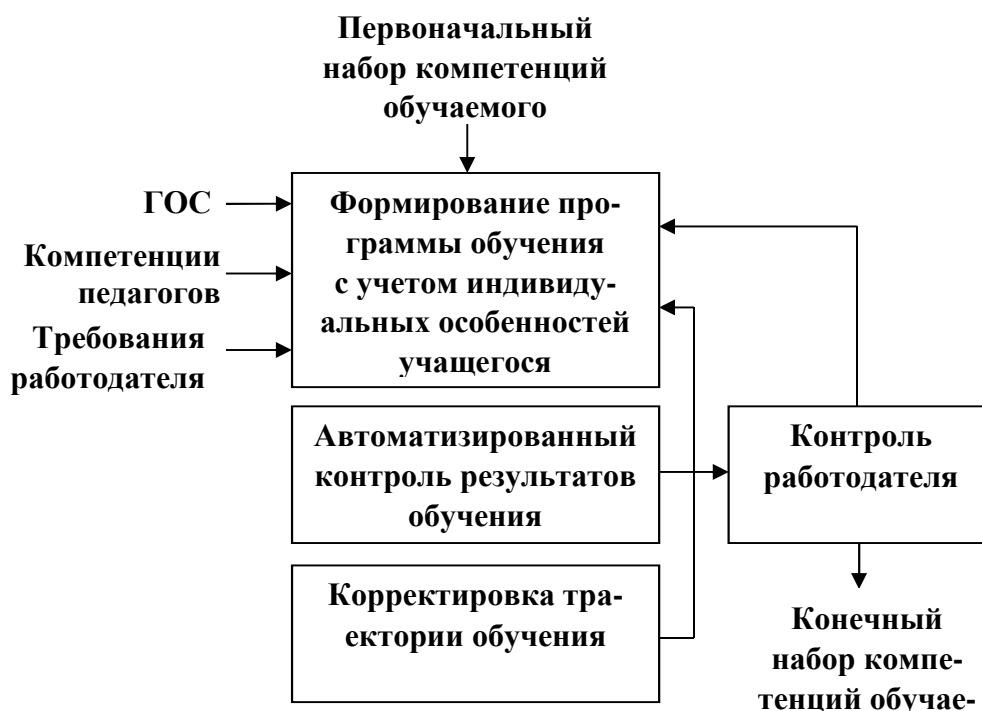


Рис. 2. Схема работы автоматизированной образовательной системы

Изменения требований к программе обучения или получения неудовлетворительных результатов АОС проводит корректировку траектории обучения.

Использование информационных технологий в системе повышения квалификаций дает возможность саморазвитию личности и является составляющей системы непрерывного образования. В условиях непрерывного движения информационных потоков необходимо постоянно совершенствоваться, осваивать новые знания. Автоматизированные образовательные системы позволяют обучаться без отрыва от производства в любое время, экономя средства предприятий на обучения персонала.

Заключение

На основании проведенных теоретических исследований авторы приходят к выводу, что каждый человек, для поддержания квалификации, на протяжении всей своей трудовой деятельности должен проходить переобучение. В настоящее время, все больше организаций внедряет в процесс подготовки и переподготовки специалистов информационно-коммуникационные технологии, которые коренным образом меняют взаимодействие между педагогами и учащимися, и способствует повышению эффективности процесса обучения. На сегодняшний момент на практике, используется широкий спектр методов подготовки и переподготовки специалистов:

- самостоятельное обучение позволяет осваивать учебный материал в удобное для человека время, однако траектория обучения может совпадать с ожидаемым результатом,
- дистанционное обучение, как и самостоятельное обучение, позволяет осваивать материал в удобное время, однако не может в полной мере сформировать необходимые компетенции
- обучения с отрывом от производства представляет большую проблему, так как является достаточно трудоемким и связано с финансовыми и людскими затратами,
- преимуществом обучения без отрыва от производства является то, что персонал имеет возможность обучаться на рабочем месте, в качестве недостатка можно отметить, что такую форму обучения могут позволить только крупные предприятия.

Применение информационных технологий позволяет изменить подходы в сфере подготовки и переподготовки специалистов и повысить качество образовательного процесса. Создание образовательных центров с автоматизированной образовательной средой формируют траекторию обучения с учетом индивидуальных особенностей учащихся.

Список литературы

1. Герасимова В. А. Анализ состояния системы подготовки и переподготовки специалистов в России // Успехи современной науки и образования : Международный научно-исследовательский журнал. 2016. № 8. Т. 1.

2. Герасимова В. А., Шиккульская О. М., Шиккульский М. И. Компетентностный подход к моделированию структуры основной образовательной программы // Вестник Дагестанского государственного технического университета. Технические науки. 2015. № 4 (Том 39).

3. Ларин С. Н., Хрусталева Е. Ю., Стебеняева Т. В., Ларина Т. С. Методы и технологии повышения квалификации специалистов наукоемких и высокотехнологичных производств // Политехнический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2016. № 115.

4. Майер Г. В., Маковеева В. В. О роли вузов в подготовке конкурентоспособных кадров для новой экономики // Проблемы управления в социальных системах. 2009. № 1. Т. 1.

5. Рыжова М. Н. Адаптивные информационные технологии в образовании. Барнаул : Изд. группа «Сипресс», 2014. 90 с.

6. Gerasimova V. A., Shikul'skaya O. M. Models of the competence life cycle // *Mezhdunarodnyj nauchno-issledovatel'skij zhurnal*. 2014. No 11 (30). Part 4. P. 5–7.

ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ МОНИТОРИНГА ЭКОСИСТЕМ АСТРАХАНСКОЙ ОБЛАСТИ

И. А. Митченко

Астраханский государственный технический университет

В статье рассматриваются вопросы мониторинга экологических систем. В качестве объекта выбрана такая интересная область как Астраханская. Рассмотрены структура систем мониторинга, цели и задачи экологического мониторинга. В статье приведены методические подходы к использованию информационных технологий в природных экосистемах.

Ключевые слова: мониторинг, экосистема, информационные технологии, классификация, информационная система, экология, модель, эксперимент.

THE USE OF INFORMATION TECHNOLOGIES FOR MONITORING ECOSYSTEMS OF THE ASTRAKHAN REGION

I. A. Mitchenko

Astrakhan State Technical University

The questions of monitoring of ecology are examined in the article. As an object the Astrakhan area is chosen. Considered structure of the systems of monitoring, aim and task of the ecological monitoring. To the article the methodical going is driven near the use of information technologies for the estimation of ecological objects.

Key words: monitoring, ecosystem, information technologies, classification, informative system, ecology, model, experiment.

Астраханская область является достаточно уникальным природным объектом. Здесь расположены дельта Волги и Волго-Ахтубинская пойма. Значительная часть территории области занимают пустынные участки. На экологическую ситуацию в области оказывает влияние де-

тельность человека, как на территории области, так и за ее пределами, с которых в акваторию Нижней Волги поступают загрязненные речные воды.

Негативные последствия деятельности человека, как правило, выражаются в загрязнении атмосферного воздуха, водной среды, почвы. Серьезной экологической проблемой является истощение почв. Сильное отрицательное воздействие испытывает и биологическое разнообразие естественных экосистем, особенно воздушных. Крупные промышленные предприятия, такие как, ООО «Астраханьэнерго», ООО «Астраханьгазпром», вносят значительный вклад в ухудшение экологического состояния региона.

Особенно тревожит с точки зрения состояния экосистемы области развитие нефтегазовой промышленности, что может негативно сказаться на экологической ситуации.

В современном мире проблемы окружающей среды и ее охраны стоят перед любым густонаселенным регионом с развитой промышленностью и сельским хозяйством. Не избежала этой участи и Астраханская область. Основными загрязняющими факторами являются: выбросы в атмосферу газообразных и твердых веществ, сброс загрязненных сточных вод в водоемы, непродуманное и нерациональное использование удобрений и пестицидов, несоблюдение норм их хранения, чрезмерная распашка земель, захламление их свалками бытового мусора и отходами производства.

Любое изменение состава и свойств атмосферного воздуха, которое оказывает негативное воздействие на здоровье человека и животных, состояние растений и экосистем считается и признается загрязнением. Нашу область нельзя отнести к числу самых чистых городов, но положение в области достаточно стабильное. За последние пять лет уровень загрязнения воздуха существенно не изменился и даже имеет тенденцию снижения по некоторым показателям.

Контроль за качеством воздуха носит в нашем регионе систематический характер. В Астраханской области действует восемь стационарных постов наблюдения за состоянием окружающей среды, которые расположены как в городе, так и по области.

Понятие мониторинга окружающей среды впервые было введено профессором Р. Манном на Стокгольмской конференции ООН по окружающей среде в 1972 г. и в настоящее время получило международное распространение и признание. Мониторингом окружающей среды было предложено называть систему повторных наблюдений одного и более элементов окружающей природной среды в пространстве и во времени с определенными целями в соответствии с заранее подготовленной программой [4].

На сегодняшний момент системы мониторинга подразделяют по различным классификационным признакам в зависимости от территориального признака, от объекта наблюдения, методам проведения наблюдений, с точки зрения эффективности выбранных методов, по типу воздействия и целям.

Мониторинг экосистем подразделяют на несколько подвидов по масштабам обобщения информации. При этом выделяют глобальный мониторинг, который предусматривает контроль за общемировыми процессами и явлениями в биосфере; национальный мониторинг, который осуществляется в пределах государства; региональный мониторинг, который охватывает отдельные регионы.

Кроме этого, выделяют локальный мониторинг, предусматривающий осуществление наблюдений в особо опасных зонах и местах, а также базовый мониторинг, к функциям которого относятся слежение за состоянием природных систем и природными процессами регионального уровня.

Для оценки фактического состояния окружающей среды используются такие методы, как наблюдение, регулирование качества среды, оценка прогнозируемого состояния, прогноз состояния, управление.

Для оценки прогнозируемого состояния, прогноза состояния рекомендуется использовать такие методы, как регрессионный анализ, методы линейного и нелинейного программирования.

Для осуществления базового мониторинга используют удаленные от промышленных регионов территории, в том числе биосферные заповедники.

В основе организации взаимодействия и функционирования систем мониторинга учитываются общие теоретические и методологические принципы: структурно-организационный принцип, функциональный принцип, обучающий принцип, пространственный принцип, временной принцип, целевой принцип [4].

Таким образом основные цели экологического мониторинга состоят в обеспечении системы управления природоохранной деятельности своевременной и достоверной информацией, которая позволит оценить показатели состояния экосистем, выявить причины изменения этих показателей и оценить последствия таких изменений, создать предпосылки для определения мер по исправлению создающихся негативных ситуаций до того, как будет нанесен ущерб.

В этой связи основными задачами экологического мониторинга являются:

- наблюдение за источниками и факторами антропогенного воздействия, за состоянием природной среды и происходящими в ней процессами под влиянием факторов антропогенного воздействия;

- оценка фактического состояния природной среды, прогноз изменения состояния природной среды под влиянием факторов антропогенного воздействия и оценка прогнозируемого состояния природной среды.

Комплексная оценка экологической обстановки основывается на данных всех видов мониторинга, в том числе и на данных о состоянии здоровья населения, получаемых системой медико-экологического мониторинга.

Проблема улучшения состояния экосистемы региона включает решение множества весьма сложных, нелинейных, трудно формализуемых задач, требующих знаний по многим аспектам экологии, в том числе по мониторингу окружающей среды. В целом любая мониторинговая система должна рассматриваться как мониторинговая экспертная система, которая выполняет контроль над состоянием среды и помогает человеку влиять на это состояние [3].

Решение экологических задач в данное время представляет собой сложную проблему. Это, конечно же, такие трудности, как экономические трудности, конструктивные, технические и другие. Создание и использование специальных экологических систем, информационных систем, исследовательских систем стоит очень дорого, поэтому не все регионы страны в состоянии поддерживать их в актуальном состоянии. Однако их действенность и результативность трудно переоценить.

Современные средства экологического мониторинга и обеспечивающие их информационно-управляющие системы представляют собой сложные многофункциональные многорежимные распределенные системы. В таких системах осуществляется совместная обработка сложно организованных данных и знаний. Они должны разрабатываться на основе современных информационных технологий, которые обеспечили бы им существенное повышение уровня информационной и интеллектуальной поддержки.

Информационные технологии при их использовании для решения многокритериальных задач основываются на использовании автоматизированных информационных систем. Это класс программных средств, которые позволяют автоматизировать обработку данных под управлением человека посредством использования средств вычислительной техники. Такие системы с одной стороны могут содержать достаточно серьезный математический аппарат для выполнения необходимых расчетов, с другой стороны, они могут содержать в своем составе базу знаний и быть по сути, самообучающимися. Это позволяет использовать такого рода информационные системы для решения задач с изменяющимися условиями.

Проблемы информатизации при решении экологических задач принимают фундаментальный характер в связи с широким применением локальных и глобальных вычислительных сетей. Эффективность

предсказания и прогноза развития экологической ситуации в том или ином районе, на предприятии или объекте зависит от решения этих проблем.

Выходом из создавшегося положения является использование информационных технологий, основанных на знаниях. Представление и организация обработки знаний о предметной области обеспечивается в таких системах в целях повышения эффективности управления и процесса принятия решений на различных уровнях иерархии.

Такого рода информационные системы (экспертные) способны к накоплению и обобщению знаний, к выработке гипотез и прогнозу и принятию решений. При решении экологических задач возникают ситуации, когда-либо отсутствуют необходимые датчики первичной информации, либо существующие средства измерений не обеспечивают получение требуемой информации в темпе с процессом, либо в наличии имеется лишь качественная информация об объекте управления. В таких ситуациях необходимо иметь информационные технологии, которые позволяют на основе компьютерной обработки качественной или нечеткой информации об объекте получить требуемую информацию для управления.

Экологический мониторинг рассматривается в этом случае как система наблюдений и оценки состояния окружающей среды, а также как средство информационного обеспечения процесса подготовки и принятия управленческих решений. Исходя из этого, к задачам экологического мониторинга относят:

- повторяющиеся в пространстве и во времени наблюдения за состоянием природных объектов и антропогенными воздействиями на окружающую среду;
- оценка по данным наблюдений интегральных показателей воздействия на окружающую среду и экологических рисков;
- прогнозирование последствий того или иного хозяйственного решения, а также вероятностей катастрофических природных явлений – как обусловленных антропогенными воздействиями, так и не связанных с ними;
- информационное обеспечение подготовки и принятия управленческих решений по охране природы и здоровья человека.

Считается, что экоинформационные системы включают в себя системы экологического мониторинга и служат функциональной основой процесса управления экологически безопасного развития на различных иерархических уровнях территориального деления. В любом случае экоинформационная система должна обеспечивать решение множества задач:

- подготовка интегрированной информации о состоянии окружающей среды, прогнозов вероятных последствий хозяйственной деятельности и рекомендаций по выбору вариантов безопасного развития региона для систем поддержки принятия решения;

- имитационное моделирование процессов, происходящих в окружающей среде, с учетом существующих уровней антропогенной нагрузки и возможных результатов принимаемых управленческих решений;

- оценка риска для существующих и проектируемых предприятий, отдельных территорий и т.п., с целью управления безопасностью техногенных воздействий;

Для оценки и анализа риска можно применять различные методы и методики, в том числе программные продукты. Особенно часто применяется метод формализованного описания риска, который наиболее полно отражает всю гамму неопределенностей, с которой может столкнуться предприятие. На практике для применения этого метода используются специальные компьютерные программы. При этом алгоритм действий при использовании метода следующий:

- построение имитационной модели, отражающей зависимость результатов проекта от исходных условий;

- выявление ключевых факторов риска;

- нахождение параметров вероятностного распределения факторов риска и выявление корреляционной зависимости между этими параметрами;

- генерирование множества случайных сценариев (при помощи компьютера) и расчет результатов для каждого сценария;

- статистическая оценка результатов (нахождение ожидаемой величины результата, среднеквадратического отклонения и др.).

Величину риска можно определить также на основе данных, отражающих статистику аналогичных рискованных ситуаций за прошедшие периоды.

Допустимую величину риска можно также определить при помощи специалистов консалтинга или экспертов. В данном случае, имея результаты количественной оценки рисков и довольно большой опыт работы, они могут дать свое видение развития ситуации и некоторые рекомендации для принятия решений.

Кроме этого экоинформационная система должна решать еще и такие задачи, как:

- накопление информации по временным трендам параметров окружающей среды с целью экологического прогнозирования, причем построение линий тренда и оценку функциональной зависимости временных рядов можно осуществлять как аналитически, так и с помощью программных средств, таких как электронные таблицы (MS Excel) или математические процессоры (MathCAD);

- подготовка электронных карт, отражающих состояние окружающей среды региона;
- составление отчетов о достижении целей устойчивого развития;
- обработка и накопление в базах данных результатов локального и дистанционного мониторинга и выявление параметров окружающей среды наиболее чувствительных к антропогенным воздействиям;
- обоснование оптимальной сети наблюдений для региональной системы экологического мониторинга;
- обмен информацией о состоянии окружающей среды (импорт и экспорт данных) с другими экоинформационными системами;
- предоставление информации, необходимой для контроля за соблюдением принятых законов.

Таким образом, экоинформационные системы должны быть ориентированы на комплексное использование результатов экологического мониторинга, обеспечивая преобразование первичных результатов измерений в форме, пригодной для поддержки принятия решений. По мере перехода от первичных результатов экологического мониторинга к знаниям о состоянии окружающей среды, меняются методы работы с информацией.

В экоинформационной системе можно выделить три уровня, ориентированных на решение различных задач экологического мониторинга и отличающихся по методам работы с экологической информацией. Верхний уровень составляют программные модули для поддержки принятия решений, средний - программное обеспечение, позволяющее провести системный анализ информации о состоянии окружающей среды, а нижний – модули обработки первичной экологической информации [3].

На нижнем уровне экоинформационной системы для хранения данных о состоянии окружающей среды используются различные системы управления базами данных, а для обработки результатов наблюдений используются различные программные продукты – электронные таблицы, пакеты прикладных программ типа MathCAD и многие другие. Такое разнообразие программного обеспечения обусловлено громадным числом разноплановых задач обработки результатов наблюдений за состоянием окружающей среды, полученных с помощью локальных и дистанционных методов экологического мониторинга.

На среднем уровне экологической информационной системы для анализа информации о состоянии окружающей среды используются геоинформационные системы. Подобные системы, обеспечивая ввод, хранение, обновление, обработку, анализ и визуализацию всех видов

географически привязанной информации, позволяют систематизировать выдачу такой информации для управления природными ресурсами, реализуя опыт, накопленный специалистами в этой области.

Информационные системы экологической безопасности, ориентированные на поддержку принятия решений, должны удовлетворять ряду новых требований, которые необходимо выполнить в процессе их построения. Они должны иметь шкалу показателей для оценки результатов принятия решений.

Такое соотнесение, прямо или косвенно, основывается на результатах мониторинга и имеет ряд специфических моментов - как научно-методических, при свертывании громадных объемов первичной информации, так и психологических, при представлении полученных результатов лицам, принимающим решения. В будущем системы поддержки принятия решений в области экологической безопасности неизбежно будут основываться на математическом моделировании процессов, происходящих в природе. В рамках математических моделей станет возможно сопоставление между собой сведений из разных источников, и свертывание результатов мониторинга, и прогнозирование последствий того или иного хозяйственного решения.

Построение математических моделей экологических объектов достаточно трудоемкое занятие в силу наличия в природных объектах большого количества случайных факторов. Однако, и эта проблема может быть успешно решена при использовании современных информационных технологий.

Список литературы

1. Бобонец А. И. Оценка рисков в деятельности предприятий цементной промышленности : автореф. дис. канд. экон. наук. Белгород, 2000. 25 с.
2. Венецианов Е. В. и др. Экологический мониторинг: шаг за шагом / под ред. Е. А. Заика. М. : РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2003. 252 с.
3. Экологический мониторинг. Методы и средства : учеб. пособие. Часть 1 / А. К. Муртазов ; Рязанский гос. ун-т им. С. А. Есенина. Рязань, 2008. 146 с.
4. Якунина И. В., Попов Н. С. Методы и приборы контроля окружающей среды. Экологический мониторинг : учеб. пособие. Тамбов : Изд-во Тамбовского гос. техн. ун-та, 2009. 188 с.

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ НА ОБЪЕКТАХ ЭНЕРГЕТИКИ

Е. М. Бялецкая

*Министерство жилищно-коммунального хозяйства
Астраханской области*

В энергетике учет расхода/потребления электроэнергии самая актуальная проблема. Для населения важно получать достоверную информацию о расходах на коммунальные услуги. Для более эффективной системы взаиморасчета между потребителями необходимо создать прозрачную систему учета электроэнергии, что

приведет к решению проблемы неоплаты среди населения. Такой системой является геоинформационная система, которая включает как сбор и хранение информации по территориальной принадлежности. А также проведение анализа по расходам для каждого потребителя, отдельного дома, района, города и страны в целом. Но и для отдельной компании данная система позволит определить нагрузки и т.д. Основным и самым важным остается создание единого информационного пространства для отдельной компании в энергетике, так и при их взаимодействии в сфере энергетики.

Целью является обеспечение эффективного контроля и учета электроэнергии при помощи дополнительных программных модулей. Автоматический расчет ежемесячных платежей, формирование балансовой отчетности, генерация договоров позволит улучшить условия работы сотрудников организации, сэкономить время персонала, ответственного за эти участки работы.

Ключевые слова: контроль и учет электроэнергии, балансовой отчетности, затраты, расчет отпуска электроэнергии, хранение данных.

CONTROL SYSTEM FOR POWER PLANTS

E. M. Bialeckaia

The Ministry of housing and communal services of the Astrakhan region

Energy consumption/electricity consumption the most pressing problem. For the population it is important to obtain reliable information on the costs of utilities. For a more effective system of mutual settlements between consumers must create a transparent system of accounting of electricity, which will lead to the solution of the problem of non-payment among the population. Such a system is geoinformation system that includes both collection and storage of information on territorial facilities. As well as analysing expenditure for each consumer, private home, district, city and the country as a whole. But for individual companies, this system will determine the load etc. the Main and most important is the creation of a single information space for the individual companies in the energy sector, and their interaction in the energy sphere.

The aim is to ensure effective control and metering of electricity with the help of additional software modules. Automatic calculation of monthly payments, the formation of the balance sheet, generation of contracts will allow to improve conditions of work of employees, save time staff responsible for these areas of work.

Keywords: control and metering, balance reporting, costs calculation of electricity output, data storage.

Основной проблемой для энергетики является расчет за поставленную тепло- и электроэнергию: его расчет и ведение. В региональной энергосистеме существует такая проблема, как учет потребления энергоносителей потребителями и наиболее своевременные расчеты с ними.

Для сетевых компаний система учета энергии в сетях представляет для экономии большой резерв.

Автоматизированная система учета энергии в тепловых сетях определяет источник потерь электроэнергии. А также предоставляет достоверную, оперативную информацию для осуществления коммер-

ческих расчетов транспортной компании с поставщиками и потребителями тепловой энергии. Снижение потерь – актуальное направление в рыночных условиях, где и по чьей вине произошли потери тепловой энергии, а значит, кто должен за них платить.

Целью является обеспечение эффективного контроля и учета электроэнергии при помощи дополнительных программных модулей. Автоматический расчет ежемесячных платежей, формирование балансовой отчетности, генерация договоров позволит улучшить условия работы сотрудников организации, сэкономят время персонала, ответственного за эти участки работы.

Возможность построения наглядных отчетов, оперативность получения информации о состоянии финансовых взаиморасчетов дадут возможность повысить эффективность управления процессом получения прибыли.

Задачами работы являются:

- изучение работы предприятия;
- изучение организации технической службы;
- создание АСКУЭ, формирование схемы распределения приборов и сбора данных;
- изучение положений о составе и формах отчетов;
- изучение порядка формирования балансовой отчетности;
- изучение ИС;
- написание технического задания;
- разработка дополнительных модулей в SAP-U.

Выявленные проблемы показывают необходимость в автоматизации организации по производству и реализации электроэнергии. При рассмотрении возможностей решения этой задачи были выявлены следующие варианты:

1. Приобретение «1С-Предприятие» с последующим ее конфигурированием под конкретные потребности предприятия.

2. Модернизация собственной информационной системы.

Приобретение и конфигурирование «1С-Предприятие» обойдется организации дороже, чем модернизация собственной информационной системы; дешевле и удобней разработать дополнительные программные модули в имеющейся информационной системе SAP-U. Недостатком «1С-Предприятие» является неоперативность настройки и перепрограммирования системы в соответствии с текущими задачами, возникающими в процессе работы организации. «1С-Предприятие» более сложна в эксплуатации и требует большего времени для обучения сотрудников, чем имеющаяся система. Поэтому модернизация собственной информационной системы будет лучшим способом решения задач по ведению балансовой ведомости с наименьшими трудовыми и денежными затратами.

Одной из ведущих мировых ERP-систем является так называемая система SAP. Немецкая компания SAP AG, разработавшая ERP-систему SAP, имеет имидж продающей дорогие и «тяжелые» решения для крупных предприятий, поэтому данная система не подходит для малого и среднего бизнеса. Сравнительно недавно компания SAP AG выпустила решение для малых и средних предприятий SAP Business One.

Программным комплексом для автоматизации предприятия в сфере энергетики является SAP-U. SAP-U предназначен для автоматизации бизнес-процессов по сбыту, транспорту электрической энергии основных участников российского рынка энергетики: энергосбытовых, генерирующих, сетевых распределительных компаний РФ.

Использование предприятиями SAP-U позволяет обеспечить:

- повышение качества обслуживания потребителей по договорам энергоснабжения;
- снижение дебиторской задолженности;
- минимизацию затрат при расчете отпуска электроэнергии и ведении взаиморасчетов с потребителями;
- ведение балансовой отчетности
- сокращение сроков подготовки отчетности;
- расчет стоимости отпускаемой электрической энергии.

С начала своей работы, Коллектив компании реализовал большое количество серьезных ИТ-проектов в крупнейших компаниях России. Основная область компетенции – внедрение ERP-систем на платформе SAP, в которой компания обеспечивает полный цикл гарантированного внедрения и последующего сопровождения разработанного ИТ решения. Успехи Компании в этой области подтверждаются особым статусом преференциального партнера САП СНГ в области энергетики, полученные компанией в 2010 году по результатам успешного внедрения ERP решения в ЗАО «Комплексные энергетические системы». Тем самым ООО «САП СНГ» подтверждает наличие в ЗАО «Группа Виста» существенной экспертизы в реализации проектов на рынке автоматизации предприятий энергетической промышленности.

Геоинформационный расчетный комплекс начал свое развитие в далеких 90-х годах, наложение на карту инженерных сетей. Для формирования базы знаний необходимо решение научной проблемы, что составит возможность формирования карты памяти или наложение на карту объектов теплоснабжения и формирования единой системы с теплосетями. Обусловлена актуальность разработки геоинформационной системы, позволяющей решить задачи и проблемы на схеме теплоснабжения, а также решить следующие задачи: формирование технической и экономической составляющей, учет объектов теплоснабжения, учет изношенности объектов.

Геоинформационная система как инструмент для решения широкого круга задач в области таких сетей коммунального хозяйства (теплоснабжение, водоснабжение и водоотведение).

Выявлены проблемы и пути их решения:

- необходимость модернизации объектов теплоснабжения, также их реконструкция
- необходимость повышения качества услуги теплоснабжения для потребителей
- дефицит специалистов в области теплоснабжения

Этапы реализации программы (информационной системы) по учету тепловой энергии:

1) Внести в информационную систему все необходимые исходные данные.

Гидравлический расчет сетей.

Потребители:

- Тепловая нагрузка.
- Тип присоединения.
- Требуемая температура внутри помещения.
- Сопротивление системы.

Трубопроводы:

- Длина и диаметр.
- Шероховатость.
- Способ прокладки.

Источники теплоснабжения:

- Расходно-напорные характеристики.

ИС предоставляет развитый функционал для работы с геоподосновой различных типов и форматов. Поддерживаются векторные и растровые форматы графических файлов.

2) Получить картину существующего положения сетей теплоснабжения

Автоматический расчет ежемесячных платежей, формирование балансовой отчетности, генерация договоров позволит улучшить условия работы сотрудников организации, сэкономить время персонала, ответственного за эти участки работы.

Возможность построения наглядных отчетов, оперативность получения информации о состоянии финансовых взаиморасчетов дадут возможность повысить эффективность управления процессом получения прибыли.

Общие требования к проектируемому средству

Предназначением SAP-U является предоставление полной информации по потребителям электроэнергии:

- перечень потребителей;
- показания приборов учета;
- привязка к подстанциям;

- вывод отчетов по должникам;
- статистика БД юридических лиц- отчет со всеми сведениями обо всех потребителях юридических лицах;
- отчет по эксплуатации систем учета электроэнергии-сведения о выполненных работах предприятием за определенный период времени;
- маршрутный лист по потребителям – создание маршрута для сотрудников для снятия показаний счетчиков у потребителей;
- сравнение потребления по периодам – отчет для сравнения количества потребленной энергии за определенный период времени каждого потребителя;
- реестр нерассчитанных точек учета – отчет отражающий все точки учета, по которым не занесены показания или не создан заказ на снабжение.

Главным образом система SAP-U позволяет автоматизировать работу по предоставлению статистической информации всех подразделений в главный офис компании. Накопленные данные систематизируются в программе и обеспечивается контроль за проблемными участками сети, а также выявляются должники.

Система представляется как:

- подсистема юридических лиц;
- подсистема физических лиц;
- подсистема привязки абонентов.

Информационная система предназначена для:

- визуализации данных по потребителям (акты, срочные донесения, заявки на подключение);
- хранения оперативной информации;
- составления отчетов, ведомостей, договоров;
- хранения архивных данных.

Все данные формируются автоматически. Пользователь (техник, инженер) вносит в систему нужную информацию и выбирает нужный ему отчет. Предусмотрена выгрузка в Excel. Печатные формы состоят из двух частей: заголовка и таблицы. В табличной части печатаются данные, полученные в результате выполнения запроса к информационной системе. Заключенные договора оформляются в печатном виде и вносятся в систему в виде фото.

Проектирование информационной системы начинается с ER-диаграммы.

На основании исследования предметной области были выделены следующие сущности:

- Потребители юридические лица.
- Потребители физические лица.
- Приборы учета.
- Заявки.

- Акты.

Входными данными для информационной системы являются:

- Акты.
- Срочные донесения.
- Заявки на подключение.

Вся документация составляется и оформляется на основании инструкции по делопроизводству, а также законов РФ.

Выходными данными автоматизированной информационной системы являются ведомости, отчеты, заключенные договора.

Все данные формируются автоматически. Пользователь (техник, инженер) вносит в систему нужную информацию и выбирает нужный ему отчет. Предусмотрена выгрузка в Excel. Печатные формы состоят из двух частей: заголовка и таблицы. В табличной части печатаются данные, полученные в результате выполнения запроса к информационной системе. Заключенные договора оформляются в печатном виде и вносятся в систему в виде фото.

Внесением данных в систему и составлением отчетов занимается инженер и техник. Их обязанности перечислены в должностной инструкции: «Группа по учету электроэнергии и реализации услуг (ГУ-ЭиРУ) – осуществляет функции по формированию объема оказанных услуг по передаче электроэнергии по распределительным сетям РЭС, формированию баланса электрической энергии по распределительным сетям РЭС, обеспечивает достоверность данных о схемах присоединения технических, контрольных и расчетных точек учета в программном модуле, производит проверку их соответствия фактическому состоянию технологических присоединений, производит проверку соответствия информации о схемах присоединения расчетных точек учета, диспетчерских номерах центров питания, ЛЭП и других объектов электросетевого хозяйства, указанных в приложении «Перечень точек поставки» к договорам оказания услуг по передаче электроэнергии, сведениям, указанным в схемах ВЛ-10 кВ и схемах 0,4 кВ, взаимодействует с подразделениями энергосбытовых компаний и смежных сетевых организаций, находящихся в зоне ответственности РЭС, производит расчет объемов неучтенного потребления электроэнергии, производит расчет стоимости бездоговорного потребления электроэнергии, контролирует взыскание стоимости бездоговорного потребления электроэнергии, организует работы по пресечению несанкционированного подключения, в том числе повторного, к распределительным сетям РЭС».

Программный продукт разработан на базе SAP-U под управлением Windows 7 SP3 для стандартной конфигурации компьютера Pentium и предназначен для автоматизации учета и обеспечения эффективного контроля электроэнергии.

Реализация физической модели осуществляется по алгоритму:

- разработка форм;
- разработка базы данных;
- формирование запроса.

После удачного соединения с базой данных мы сможем начать работать с данной БД, сохранять в нее информацию, удалять и заменять ее, а также извлекать.

Тестирование автоматизированной информационной системы рассмотрим на примере отчета «Сравнение потребления по периодам». Для этого необходимо запустить информационную систему и пройти авторизацию. В меню пользователя, расположенном в левой части экрана, выбираем нужный нам отчет и открываем его. Теперь необходимо заполнить формы данными из предоставленного списка.

Необходимо указать подстанцию и район электрических сетей, период сравнения потребления и тип вывода информации.

Запускаем формирование отчета. После того как отчет будет сформирован на экране выводятся все предусмотренные данные. Для удобства просмотра и передачи отчета есть возможность выгрузки в Excel.

Результатом является создание дополнительных программных модулей для информационной системы для обеспечения эффективного контроля и учета электроэнергии. Автоматический расчет ежемесячных платежей, формирование балансовой отчетности, генерация договоров позволит улучшить условия работы сотрудников организации, сэкономить время персонала, ответственного за эти участки работы. Возможность построения наглядных отчетов, оперативность получения информации о состоянии финансовых взаиморасчетов дадут возможность повысить эффективность управления процессом получения прибыли.

В процессе исследования предметной области определена сфера деятельности компании и принято решение о создании дополнительных программных модулей.

Для достижения цели были решены поставленные задачи.

В энергетике учет расхода/потребления электроэнергии самая актуальная проблема, требующая решения, так как накал недовольства среди населения растет. Для более эффективной системы взаиморасчета между потребителями необходимо создать прозрачную систему учета электроэнергии, что приведет к решению проблемы неоплаты среди населения. Основным и самым важным остается создание единого информационного пространства для отдельной компании в энергетике, так и при их взаимодействии.

Список литературы

1. Бялецкая Е. М., Квятковская И. Ю. О принципах когнитивного моделирования сложных систем // Вестник Астраханского гос. техн. ун-та. 2006. № 1 (30). С. 116–119.

2. Бялецкая Е. М. Контроль и управление процессом передачи тепловой энергии // Вестник Астраханского гос. техн. ун-та. 2007. № 2 (37). С. 156–158.

3. Бялецкая Е. М. Автоматизация и диспетчеризация тепловых пунктов // Математические методы в технике и технологиях (ММТТ-20) : сб. тр. Междунар. науч.-практ. конф. : в 10 т. / под общ. ред. В. С. Балакирева. Ярославль : Изд-во Ярославского гос. техн. ун-та, 2007. Т. 7. С. 266–267.

4. Бялецкая Е. М., Шуршев В. Ф. Управление эффективностью деятельности предприятия тепловых сетей // Тенденции развития современных информационных технологий, моделей экономических, правовых и управленческих систем : сб. тр. III Всерос. межвуз. науч.-практ. конф. Рязань, 2006. С. 45–47.

СИНХРОНИЗАЦИЯ СЕТИ ЛИНЕЙНЫХ ДИНАМИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ

А. В. Имангазиева

Астраханский государственный технический университет

Предлагается робастная система управления сетью объектов, динамические процессы в которых описываются линейными уравнениями. Робастный алгоритм управления, предложенный автором ранее для линейного объекта, дополнительно рассмотрен для формирования управляющего воздействия в каждой из локальных подсистем сети объектов. Для решения задачи синхронизации, в каждой из локальных подсистем, применяются специальным образом выбранные вспомогательный контур и наблюдатели переменных, что позволяет обеспечить выполнение цели управления с заданной динамической точностью. Для иллюстрации полученного результата приведен числовой пример системы управления синхронизацией сети линейных динамических объектов. Произведено моделирование в Simulink Matlab. Показано, что синтезированное управление в условиях параметрической неопределенности обеспечивает синхронизацию сети объектов с заданной точностью.

Ключевые слова: синхронизация сети, робастное управление, динамический объект, возмущение, динамическая точность.

SYNCHRONIZATION OF NETWORKS OF LINEAR DYNAMIC PLANTS

A. V. Imangazieva

Astrakhan State Technical University

Offers a robust network control system plants, dynamic processes which are described by linear equations. Robust control algorithm proposed by the author earlier for the line feature, further considered to generate the control action in each of the local subsystems of the network of plants. To solve the problem of synchronization, in each of the local subsystems are used in a special way the selected auxiliary circuit and observers of the variables that ensures compliance with management objectives with the desired dynamic accuracy. To illustrate the obtained results to the numerical example of the timing control system of a network of linear dynamic plants. Produced modeling in Simulink Matlab. It is shown that the synthesized control under parametric uncertainty ensures synchronization of the network of plants with a given accuracy.

Keywords: synchronization of networks, robust control, dynamic plant, perturbation, dynamic accuracy.

Введение. Бурное развитие новых технологических процессов, объектов техники, машиностроения и др. сопровождается интенсивными разработками в области теории робастного управления. К числу преимуществ робастных методов управления можно отнести строгий, теоретически обоснованный подход, учитывающий априорную неопределенность математической модели объекта управления.

В настоящей работе, в классе задач по робастному управлению, предложено решение задачи синхронизации сети линейных динамических объектов. В основу алгоритмов управления для локальных синхронизируемых взаимосвязных подсистем, в отличие от [1], взят алгоритм управления [2]. Для каждого из локальных объектов, с помощью введения вспомогательного контура [3] и двух наблюдателей [4] переменных, решена задача компенсации влияния внутренних возмущений. Под внутренними возмущениями понимается априорная неопределенность параметров математической модели объекта управления. Для иллюстрации полученного результата приведен числовой пример системы управления синхронизацией сети линейных динамических объектов. Показано, что синтезированное управление в условиях параметрической неопределенности обеспечивает синхронизацию сети объектов с заданной точностью.

Постановка задачи

Рассмотрим сеть, состоящую из r связанных объектов, математической моделью которой является следующая система уравнений:

$$\begin{aligned} \dot{x}_i(t) &= A_i x_i(t) + B_i u_i(t) + \Gamma_i f_i(t), \\ y_i(t) &= C_i x_i(t), \\ i &= \overline{1, r}, \end{aligned} \quad (1)$$

где $x_i \in R^{n_i}$, $y_i(t)$ и $u_i(t)$ – скалярные регулируемые выходные переменные локальных объектов и управляющие воздействия, h – время запаздывания, $\varphi_i(\theta)$ – непрерывные векторные начальные функции, $f_i(t)$ – внешние возмущающие воздействия, A_i, B_i, Γ_i, C_i – числовые матрицы соответствующих порядков.

Требуемое качество переходных процессов в локальных объектах задается уравнением ведущей подсистемы

$$\begin{aligned} \dot{x}_m(t) &= A_m x_m(t) + B_m g_m(t), \\ y_m(t) &= C_m x_m(t), \\ x_m(\theta) &= \varphi_m(\theta), \quad i = \overline{1, r}, \end{aligned} \quad (2)$$

где $x_m \in R^{n_m}$, $y_m(t)$ и $g(t)$ – скалярные выход эталонной модели и задающее воздействие, A_m, B_m, C_m – числовые матрицы соответствующих порядков, начальные условия нулевые.

Требуется получить алгоритмы синхронизации, обеспечивающие выполнение следующих целевых условий:

$$|y_i(t) - y_m(t)| < \delta \text{ при } t \geq T_0, i = \overline{1, r} \quad (3)$$

где δ – некоторое, достаточно малое число, T_0 – время, по истечении которого с начала функционирования системы должно выполняться целевое условие.

Предположения:

1. Локальные подсистемы являются управляемыми.
2. Известны диапазоны возможных значений элементов матриц A_i, B_i, Γ_i, C_i .
3. Внешние возмущение $f_i(t)$ и задающее воздействие $g_m(t)$ являются гладкими ограниченными функциями.
4. Производные регулируемой переменной и управляющего воздействия не измеряются.

Решение задачи

Следуя схеме формирования управляющего воздействия [2], получим следующую систему дифференциальных уравнений

$$\begin{aligned} u_i(t) &= T(p)\bar{v}_i(t), i = \overline{1, r} \\ \dot{\zeta}_i(t) &= F_{0i}\zeta_i(t) + B_{0i}(v_i(t) - \bar{v}_i(t)), \bar{v}_i(t) = L\zeta_i(t). \\ v_i(t) &= -\frac{1}{\beta}(p + a_m)\zeta_i(t), \\ \dot{z}_i(t) &= \frac{b_1}{\mu}(\zeta_i(t) - z_i(t)), \bar{\zeta}_i(t) = z_i(t). \end{aligned}$$

В предложенной системе управления $\bar{v}_i(t)$ – оценка сигнала $v_i(t)$, получаемая с наблюдателя [4]

$$\dot{\zeta}_i(t) = F_{0i}\zeta_i(t) + B_{0i}(v_i(t) - \bar{v}_i(t)), \bar{v}_i(t) = L\zeta_i(t).$$

Здесь $\zeta_i(t) \in R^{\gamma_i}$, F_{0i} – матрица в форме Фробениуса с нулевой нижней строкой, $L = [1, 0, \dots, 0]$, $B_{0i}^T = \left[\frac{b_{1i}}{\mu}, \dots, \frac{b_{\gamma_i i}}{\mu^{\gamma_i}} \right]$. Параметры $b_{1i}, \dots, b_{\gamma_i i}$ выбираются так, чтобы матрицы $F_i = F_{0i} + B_i L$ были гурвицевыми, $B_i^T = [b_{1i}, \dots, b_{\gamma_i i}]$.

Сигнал $\bar{\zeta}_i(t)$ – оценка сигнала $\zeta_i(t)$, получаемая с наблюдателя [4].

$$\dot{z}_i(t) = \frac{b_1}{\mu}(\zeta_i(t) - z_i(t)), \bar{\zeta}_i(t) = z_i(t).$$

Числовой пример

Рассмотрим объект управления, состоящий из трех динамических подсистем. Математическими моделями подсистем являются линейные дифференциальные уравнения

$$\begin{aligned} \dot{x}_1 &= \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{bmatrix} x_1 + \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ b \end{bmatrix} u_1 + \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix} f_1, \\ y_1 &= [1 \ 0 \ 0] x_1, \end{aligned}$$

$$\dot{x}_2 = \begin{bmatrix} a_1 & 1 & 0 \\ a_2 & 0 & 1 \\ a_3 & 0 & 0 \end{bmatrix} x_2 + \begin{bmatrix} 0 \\ b_1 \\ b_2 \end{bmatrix} u_2 + \begin{bmatrix} 0 \\ 2 \\ -3 \end{bmatrix} f_2,$$

$$y_2 = [1 \ 0 \ 0] x_2,$$

$$\dot{x}_3 = \begin{bmatrix} a_4 & 1 & 0 \\ a_5 & 0 & 1 \\ a_6 & 0 & 0 \end{bmatrix} x_3 + \begin{bmatrix} 0 \\ b_3 \\ b_4 \end{bmatrix} u_3 + \begin{bmatrix} 0 \\ 2 \\ -3 \end{bmatrix} f_3,$$

$$y_3 = [1 \ 0 \ 0] x_3.$$

Поставленная задача синхронизации трех подсистем, как отмечено в предположении 2, решается в условиях параметрической неопределенности. Класс неопределенности задан неравенствами:

$$1 \leq a_{ij} \leq 3, \quad i \neq j, \quad -3 \leq a_{11} \leq 1, \quad -3 \leq a_{22} \leq 1, \\ -3 \leq a_{33} \leq 2, \quad 1 \leq b \leq 8, \quad -5 \leq a_i \leq 5, \quad 2 \leq b_k \leq 5, \quad k = \overline{1,3}, .$$

Уравнение ведущей подсистемы имеет следующий вид

$$\dot{x}_m = \begin{bmatrix} -8 & 1 & 0 \\ -15 & 0 & 1 \\ -10 & 0 & 0 \end{bmatrix} x_m + \begin{bmatrix} 0 \\ 2 \\ 10 \end{bmatrix} g_m, \quad y_m = [1 \ 0 \ 0] x_m.$$

Следуя схеме формирования управляющего воздействия, предложенной в данной работе, выберем полином $T(\lambda) = 4\lambda^2 + 4\lambda + 1$, $\beta = 10$, $\mu = 0,01$, $a_m = 3$. Вспомогательные контуры вводятся в виде $(p+3)\bar{e}_i(t) = \beta v_i(t)$, а уравнения наблюдателей имеют вид

$$\begin{cases} \dot{\zeta}_{1i}(t) = \zeta_{2i}(t) + \frac{6}{\mu}(v_i(t) - \zeta_{1i}(t)), \\ \dot{\zeta}_{2i}(t) = \frac{8}{\mu^2}(v_i(t) - \zeta_{1i}(t)), \\ \bar{v}_i(t) = \zeta_{1i}(t), \end{cases} \quad \begin{cases} \dot{z}_i(t) = \frac{a_m}{\mu}(\zeta_i(t) - z_i(t)), \\ \bar{\zeta}_i(t) = z_i(t). \end{cases}$$

Управляющие воздействия формируются в виде

$$u_i(t) = 4\zeta_{1i}(t) + 4\zeta_{2i}(t) + \dot{\zeta}_{2i}(t), \\ v_i(t) = -\frac{1}{10}(3\zeta_i(t) + \dot{z}_i(t)).$$

Будем моделировать следующую математическую модель в пакете Simulink среды Matlab :

$$\dot{x}_1 = \begin{bmatrix} -3 & 3 & 3 \\ 4 & -3 & 1 \\ 3 & 2 & 1 \end{bmatrix} x_1 + \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 2 \end{bmatrix} u_1 + \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix} f_1,$$

$$y_1 = [1 \ 0 \ 0] x_1,$$

$$\dot{x}_2 = \begin{bmatrix} 2 & 1 & 0 \\ 3 & 0 & 1 \\ 3 & 0 & 0 \end{bmatrix} x_2 + \begin{bmatrix} 0 \\ 2 \\ 5 \end{bmatrix} u_2 + \begin{bmatrix} 0 \\ 2 \\ -3 \end{bmatrix} f_2,$$

$$y_2 = [1 \ 0 \ 0] x_2,$$

$$\dot{x}_3 = \begin{bmatrix} 2 & 1 & 0 \\ 2 & 0 & 1 \\ 2 & 0 & 0 \end{bmatrix} x_3 + \begin{bmatrix} 0 \\ 3 \\ 4 \end{bmatrix} u_3 + \begin{bmatrix} 0 \\ 2 \\ -3 \end{bmatrix} f_3,$$

$$y_3 = [1 \ 0 \ 0] x_3.$$

На рис. 1 представлены переходные процессы по выходу ведущей подсистемы управления и ошибкам синхронизации.

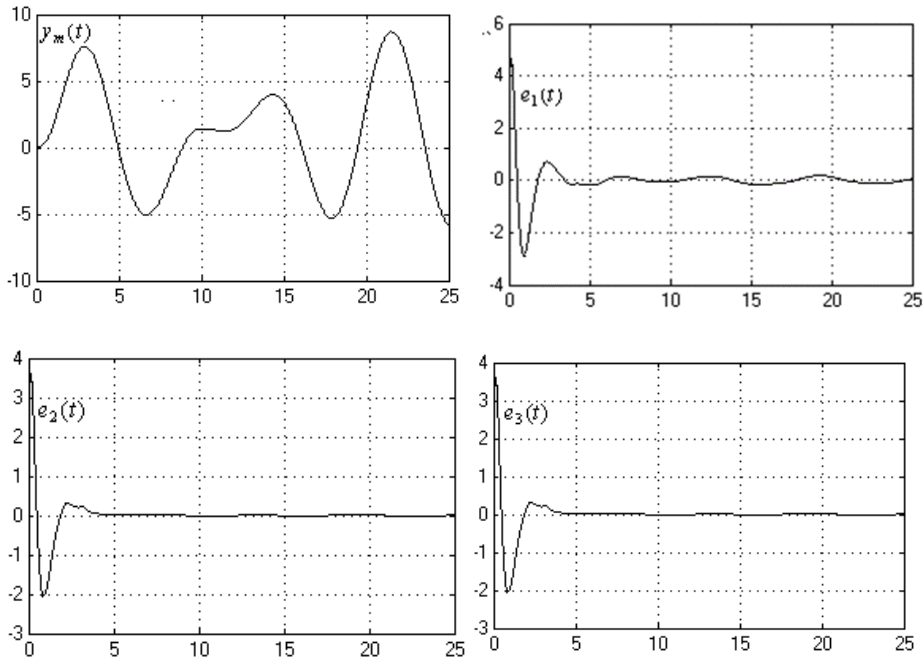


Рис. 1. Переходные процессы по выходу ведущей системы и ошибкам синхронизации

Начальные условия: $x_1(\theta) = [-2, -2, -2]^T$, $x_2(\theta) = [1, 1, 1]^T$, $x_3(\theta) = [1, 1, 1]^T$, $\theta \in [-3; 0]$. В системах управления $\beta_i = 10$, $\mu = 0,01$, $g_m = 10 + 5\sin t + 5\sin 0,7t$, $f_2 = f_3 = 2\sin 0,2t + 2\sin 0,7t$.

Таким образом, для объектов, рассмотренных в данном примере, предложенная схема формирования управляющих воздействий обеспечивают выполнение цели управления (3) с точностью, не превышающей значения 0,05 момента времени 5 с.

Заключение

В предложенной работе решена задача робастной синхронизации сети объектов управления, динамические процессы в которых описываются линейными дифференциальными уравнениями. Алгоритм, предложенный для линейных объектов с распределенным запаздыванием [2], рассмотрен с целью его использования для синхронизации сети объектов управления.

При решении задачи синхронизации, в отличие от [1], в основу алгоритмов управления для локальных взаимосвязанных подсистем, взят алгоритм управления [2]. В предложенной робастной системе используются два наблюдателя [4] производных переменных так, что второй

фильтр позволяет скомпенсировать погрешность наблюдения первого из них.

Список литературы

1. Цыкунов А. М. Робастная синхронизация сети объектов с распределенным запаздыванием // Автомат. и телемех. 2015. № 11. С. 60–75.
2. Имангазиева А. В. Робастная система слежения за эталонным сигналом линейного динамического объекта с распределенным запаздыванием // Вестник АГТУ. Сер. «Управление, вычислительная техника и информатика». 2015. № 4. С. 7–13.
3. Цыкунов А. М. Робастное управление с компенсацией возмущений. М. : Физматлит, 2012. 300 с.
4. Atassi A. N., Khalil H. K. Separation principle for the stabilization of class of nonlinear systems // IEEE Trans. Automat. Control. 1999. V. 44. No. 9. P. 1672–1687.

СОЗДАНИЕ ВЫСОКОЭФФЕКТИВНЫХ УСТРОЙСТВ УПРАВЛЕНИЯ ИСТОЧНИКАМИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

***Х. А. Саттаров, К. К. Жураева, О. Р. Дехконов,
Н. Н. Мирзоев, И. Хонтураев***

Ташкентский университет информационных технологий

Основная цель данного исследования – разработка и внедрение высокоэффективных, надежных, экономичных источников энергии и автоматических регуляторов, обеспечивающие оптимальные режимы работы электрооборудований и электрических сетей. Для осуществления этой цели выполняются задачи по разработке конструкций автоматических регуляторов реактивной мощности и энергии для систем передачи, распределения и потребления электроэнергии на базе электронных, микропроцессорных и цифровых элементов.

Ключевые слова: источник энергии, автоматические регуляторы, электрооборудование, электрические сети.

THE CREATION OF HIGH PERFORMANCE CONTROL DEVICES SOURCES OF ELECTRICITY

***Kh. A. Sattarov, K. K. Djuraeva, O. R. Dehkonov,
N. N. Mirzoev, I. Khonturaev***

Tashkent University of information technologies

The main purpose of this research – development and implementation of highly effective, reliable, cost-effective energy sources and automatic controllers, ensuring optimal operation modes of electrical equipment and electrical networks. To achieve this goal, has the task of developing designs of automatic reactive power regulators and energy transmission, distribution and consumption of electricity on the basis of electronic, microprocessor and digital elements.

Keywords: energy source, automatic controls, electrical equipment, electrical networks.

В настоящее время одной из актуальных проблем является производство технических средств и внедрение ресурсосберегающих технологий, обеспечивающих экономическое развитие отраслей народного хозяйства и эффективное использование энергетических ресурсов. В решении этих проблем важное место имеет внедрение новейших технологий, сберегающих энергетические ресурсы и повышающие эффективность энергоснабжения с использованием различных источников активной и реактивной мощности электроэнергии.

Известно, что в наши дни основными электроприемниками являются электродвигатели, силовые трансформаторы, преобразовательные установки различных типов и мощностей. Разработка и применение надежных и экономичных источников и автоматических регуляторов процесса производства реактивной мощности в зависимости от режима работы электроприемника, обеспечивает повышения производительности потребителей электрической энергии, повышения пропускной способности электрооборудования, электрических сетей, уменьшения потери электроэнергии при передаче, распределении и потреблении.

Основная цель данного исследования – разработка и внедрение высокоэффективных, надежных, экономичных источников энергии и автоматических регуляторов, обеспечивающие оптимальные режимы работы электрооборудований и электрических сетей.

Для осуществления этой цели выполняются задачи по разработке конструкций автоматических регуляторов реактивной мощности и энергии для систем передачи, распределения и потребления электроэнергии на базе электронных, микропроцессорных и цифровых элементов.

При производстве и создании конструкций автоматического регулятора источников реактивной мощности и энергии выполняются следующие действия:

а) анализ действий по использованию и созданию автоматических регуляторов источников активной и реактивной мощности и энергии для систем передачи, распределения и потребления электроэнергии;

б) теоретическое обоснование режимов работы автоматических регуляторов источников реактивной мощности и энергии;

в) определение параметров автоматических регуляторов источников реактивной мощности и энергии для систем передачи, распределения и потребления электроэнергии, на базе электронных, микропроцессорных и цифровых элементов и на основании проведенных анализов и исследований;

г) создание экспериментальных образцов источников и автоматических регуляторов реактивной мощности и энергии для систем передачи, распределения и потребления электроэнергии на базе электронных, микропроцессорных и цифровых элементов и его проверка;

д) производство и проверка оптимальной конструкции источников и автоматических регуляторов реактивной мощности и энергии для систем передачи, распределения и потребления электроэнергии на базе электронных, микропроцессорных и цифровых элементов на основании теоретических и практических исследований.

В результате выполнения научно-исследовательской работы появился научно-обоснованный вариант решения по схемам соединений и эксплуатации источников реактивной мощности, коммутационных аппаратов к ним, основание для серийного внедрения автоматических регуляторов реактивной мощности энергии с повышенной точностью регулирования, надежностью и экономическими показателями, практичные во время производства, распределения и потребления реактивной мощности электроэнергии в системах электроснабжения. Источники активной и реактивной мощности и автоматические регуляторы реактивной энергии в системе компенсации можно устанавливать непосредственно у потребителя при индивидуальной компенсации и распределительных устройствах при групповых и централизованных компенсациях реактивной электроэнергии электроприемниками – электродвигателями, силовых трансформаторов, преобразовательных устройств и др.

Авторами данной работы выполнены следующие работы:

- определены параметры и схемные решения по соединению коммутационных аппаратов, источников реактивной мощности и элементов и устройств автоматических регуляторов;
- созданы практические и производственно-экспериментальные образцы соединений источников реактивной мощности и автоматических регуляторов;
- проверка новых решений по соединению источников реактивной мощности и автоматических регуляторов, определение технико-эксплуатационные параметры;
- созданы практических схемных решений по соединению коммутационных аппаратов источников реактивной мощности и элементов и устройств управления и внедрению конструкции автоматического регулятора реактивной мощности электроэнергии;
- разработка и исследованы электромагнитных преобразователей первичного одно- и трехфазного тока во вторичное напряжение с расширенными функциональными возможностями и унифицированными выходными величинами, учитывающие несимметрию трехфазного тока и создание на их основе систем комбинированного управления реактивной мощностью.

Авторами данной работы практически внедрены электромагнитные преобразователи первичного одно- и трехфазного тока во вторичное напряжение с расширенными функциональными возможностями и унифицированными выходными величинами, учитывающие несимметрию трехфазного тока обеспечивающие комбинированное управление реактивной мощностью.

ORGANIZATION AND TECHNOLOGY OF ELECTRONIC DOCUMENT MANAGEMENT IN AN EDUCATIONAL INSTITUTION

Sh. E. Omarova, A. V. Kolosovskiy

Karaganda Economic University of Kazpotrebsoyuz

The article talks about the implementation of workflow automation, the advantages and disadvantages, and the difficulties you may encounter. The article also refers to examples of implementation of workflow automation in educational institutions, examples of software products that are used.

Key words: *electronic document, office automation, information, educational institution, document management, computer network.*

ОРГАНИЗАЦИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ ВНЕДРЕНИЯ ЭЛЕКТРОННОГО ДОКУМЕНТООБОРОТА В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ УЧРЕЖДЕНИИ

Ш. Е. Омарова, А. В. Колосовский

Карагандинский экономический университет Казпотребсоюза

В статье говорится о внедрении автоматизации документооборота, рассматриваются преимущества и недостатки, трудности, с которыми вы можете столкнуться при автоматизации документооборота на предприятии. В статье также указываются примеры внедрения автоматизации документооборота в образовательных учреждениях, примеры программных продуктов, которые для этого используются.

Ключевые слова: *электронный документооборот, автоматизация делопроизводства, информация, образовательное учреждение, документооборот, компьютерные сети.*

Information has become a full-fledged resource in modern society. The quality of information determines by the quality of governance. To improve the efficiency of management it is necessary to give adequate attention to improvement of working with documents, as any management decision always reflected in the document

Documents are the source, result and instrument of the institution. Technology of work with documents is inextricably linked with the technology of the company's primary activities and involves not only common rules of documentation – design documents, but a single procedure for the organization of movement of documents (document management). In accordance with regulatory requirements document management of organization covers

the movement of documents from their receipt or creation to the completion of execution, send or delivery.

Well-organized document management reduces the time which is required to search, increases the accuracy and timeliness of information, eliminating redundancy.

One of the main problem of the traditional technology of document management is the practical impossibility to centrally monitor the movement of documents of the organization in real time. As it is requires a huge effort not only on keeping detailed logs and files in each unit, but also on a centralized operational information of the corresponding information. The lack of effective technologies of document management leads, as a rule, to is impossibility of saying what documents the institution works, what is the history and current status matter is exactly, what it is doing.

In the modern establishment the main technological tools of working with documents are the computers installed in the workplace of performers and networked. If a computer network covers all the jobs of the clerical staff in the structural units of the organization, it becomes possible to use the network to move documents and centrally monitor the progress of the record keeping process until the performers work on documents at their workplaces. However, today, the institution tries to buy high-performance personal computers which united in a local corporate network, providing full technological support of the "electronic document", but then there is not using of equipment to prepare the document in a text editor, and then printing it on the printer.

Problems consist of the process of transition to electronic document, which in our country, in our view, fraught with many difficulties. Briefly describe them:

Complete elimination of paper documents is impossible because of the conservatism, unwillingness to be trained and retrained, fear of transparency of activity to guide that occurs after the implementation of electronic document management system. On the other hand, the lack of trust to electronic documents requires a paper original of any important document even when the electronic versions exist. Today's office standards do not take into account the peculiarities of work with electronic documents. There is no single technical policy and methodology, including in the area of clerical work. Existing systems do not allow to change the schema of processing and structure of information stored in them without the threat of data loss.

The solution of document management will provide to form information resources of the organization, to ensure their effective functioning, as well as open access to consumers to information resources with the least expenditure of time, labor and expense. Nowadays, the automation of the process also is needed, as automation of any control functions, such as accounting. First, information must be processed as quickly as possible and better,

sometimes the flow of information is no less important than material. Secondly, loss of information or it getting into the wrong hands can cost very expensive. The problem of introduction of electronic documents was announced in 2012 by the President of the Republic of Kazakhstan at the meeting with the Akims (the head of the local authority) of all levels. Speaking at the meeting, the President was troubled by the fact that teachers and health workers fill multiple documents, without having time to fully perform their duties.

"Where is electronic document management? Let the doctors heal, teachers to teach, not to fill papers" [3].

Office automation provides a complete user experience, of management business process, supporting of life cycles and versions of documents, dynamic management of access rights. The using of the automated system of document management will enhance the efficiency and quality of processing and storage of documents will speed up and simplify the decision-making process, will improve the effectiveness of organizational-administrative activity. Consider some of the programs used for automating the workflow of institutions. The decision "Namep: UNIVERSITY Document management" is embedded in "Nazarbayev University"

As a scientific and technological leader of education in Kazakhstan, "Nazarbayev University" is committed to strengthening its position through the introduction of best management practices of internal processes of the University. The solution of this problem requires the creation of a single information space of the University-based electronic document management system.

As a tool of automation of the basic directions of interaction and work with documents solution was chosen on the basis of SED DIRECTUM "Namep: UNIVERSITY Document management", tailored to the specifics document flow in universities. The decision has already been successfully implemented in one of the largest innovative universities of Russia – Moscow Institute of steel and alloys (MISIS) and in the Kazakh National University al-Farabi. The management of "Nazarbayev University" welcomed the expertise of the Department of EDO, allowing taking into account the highest requirements of the University during project implementation and deploying in a short time.

The main objective of the project was the organization of works on creation and approval of documents in electronic form of all divisions of the University, as well as the implementation of collective work with them and generates reports in different sections. For the comfortable interaction of teachers with foreign colleagues from foreign universities "Namep: UNIVERSITY Document management" allows to set up an English interface. The project also envisages integration "Namep: UNIVERSITY Document management" system of educational process management, enterprise portal and system 1C [2].

Also one of the most useful software products for the automation of workflow is a software product Microsoft SharePoint [1]. It is an integrated

Suite of enterprise applications that is designed to increase productivity, organization, collaboration between employees, considering these important business objectives, such as: control of information flows, making- decision and workflow management. In product there is a focus on the social component, the cloud and mobility. Microsoft SharePoint 2013 offers new tools for simple administration, effective protection of communication and information and flexible collaboration. Social features make it easy to share ideas, keep track of the actions of colleagues, find experts and information. Advantages: good technical support, the configurability of the software product Windows. Disadvantages: high cost of implementation, lack of cross-platform.

Another product that we would like to note is Detrix [2]. It refers to free software, but supporting, maintenance and consulting are paid. Developed by a community of programmers around the world, including Kazakhstan. Advantages: low cost, cross-platform, designed to Kazakh standards reference document. Disadvantages: lack of technical support (for free use), insufficient study of the program by itself.

The above software products because of there are shortcomings unacceptable for using for institution. Therefore, we have decided to develop your own software product for accounting of incoming and outgoing documentation.

As a result of functioning of the information system of the account of incoming and outgoing documents, economic efficiency of work of the institution. Is increases efficiency is saving money spent on the purchase of paper supplies for copiers, office supplies.

Literature

1. Miklos, Colspans. Microsoft SharePoint 2010.Panarotto = Microsoft SharePoint 2010 Unleashed. M. : Williams, 2011.
2. URL: www.detrax.kz
3. URL: <http://www.directum.ru/3464036.aspx>
4. URL: <http://www.zakon.kz/4527440-vvedenie-jelektronnogo-dokumentooborota.html>

ЭНЕРГОИНФОРМАЦИОННЫЕ МОДЕЛИ ЦЕПЕЙ ВЛАГОПЕРЕНОСА И ДИФФУЗИОННОЙ ЦЕПИ ДЛЯ СИНТЕЗА БИОСЕНСОРОВ

В. М. Зарипова

Астраханский государственный

архитектурно-строительный университет

Энергоинформационный метод моделирования позволяет показать взаимодействие процессов различной физической природы в биосенсоре введением физико-технических эффектов, связывающих величины одной физической природы с величинами или параметрами другой физической природы, а также предложить структурно-формализованное описание возможных вариантов принципа действия биосенсора в виде параметрических структурных схем, каждое звено которых

отображает элементарное преобразование одной физической величины в другую величину или параметр цепи. В работе приведены энергоинформационные модели цепей диффузионной и влагопереноса, которые наиболее часто используются для описания процессов в биологических объектах.

Ключевые слова: энергоинформационный метод моделирования, биосенсор, влагоперенос, диффузия, моделирование.

ENERGY-INFORMATION MODELS OF CHAINS OF MOISTURE TRANSFER AND DIFFUSION NATURE FOR THE SYNTHESIS OF BIOSENSORS

V. M. Zaripova

Astrakhan State University of Architecture and Civil Engineering

Method of Energy and information modelling allows to show the interaction of processes of different physical nature in a biosensor. Method introduces physical and technical effects, links the value of the one physical nature to the values or parameters of the other physical nature. Method also offers structural and formal description of the physical principals of biosensors as parametric structural diagrams. Each link of such diagram displays an elementary transformation of a physical quantity to another quantity or chain value. The paper presents the energy-information models of the chains of diffusion and moisture transfer nature. These chains most often used to describe the processes in biological objects.

Keywords: energy and information modeling method, biosensor, moisture transfer, diffusion, model design.

Процесс проектирования биосенсоров можно разбить на 2 этапа. Сначала в базе данных биорецепторов подбираются варианты, распознающие требуемое вещество, и определяется выходная величина этого биорецептора. После этого осуществляется синтез трансдюсера, для которого выходная величина биорецептора является входной, на основе информации, хранящейся в разработанной базе данных.

Различные виды биорецепторов можно комбинировать с различными трансдюсерами. Это позволяет создавать большое разнообразие различных типов биосенсоров и отбирать лучшие решения по совокупности эксплуатационных характеристик. Для выбора тест-объекта и объединения его с трансдюсером необходимо дополнительно создать базу данных тест-объектов и программное обеспечение, позволяющее выбрать тест-объект по заданным параметрам и перейти к синтезу трансдюсера.

Использование энергоинформационного метода моделирования позволяет разработать удобную и наглядную среду концептуального проектирования для синтеза принципа действия биосенсоров.

Принципы энергоинформационного моделирования процессов разной физической природы

Энергоинформационные модели цепей (ЭИМЦ) позволяют перейти к структурно-формализованному описанию процессов в чув-

ствительных элементах датчиков с помощью параметрических структурных схем [1, 2]. Принцип действия любого элемента информационно-измерительных и управляющих систем основан на взаимодействии цепей различной физической природы, которое моделируется в ЭИМЦ с помощью последовательности физико-технических эффектов параметров цепей различной физической природы.

При энергоинформационном моделировании процессов различной физической природы используются следующие понятия:

Цепь определенной физической природы – это идеализированная материальная среда, имеющая определенные геометрические размеры и характеризующаяся физическими константами, присущими только явлениям данной физической природы.

Обобщенные величины цепи одной и той же физической природы изменяются в широких пределах и характеризуют внешнее воздействие на цепь данной физической природы и ее реакцию на него. Основные обобщенные величины ЭИМЦ: Q – заряд, P – импульс, I – реакция, U – воздействие.

Обобщенные параметры цепи характеризуют относительную неизменность материальной среды, в которой протекают физические процессы и определяются геометрическими размерами, физическими и химическими свойствами материалов. Основные обобщенные параметры ЭИМЦ: R – сопротивление, $G=1/R$ – проводимость, C – емкость, $W=1/C$ – жесткость, L – индуктивность, $D=1/L$ – дедуктивность (величина, обратная индуктивности).

Критерии ЭИМЦ – это система уравнений, отражающих связи между обобщенными величинами и обобщенными параметрами. Простейший набор критериев для систем с сосредоточенными параметрами включает 6 уравнений (табл. 1).

Таблица 1

Критерии ЭИМЦ

Название критериев	Уравнение
Энергетический	$U \cdot I = N$, где N - мощность [Вт] Произведение величин воздействия и реакции должно измеряться в единицах мощности [Вт]
Статические критерии	$I \cdot L = P$ или $P \cdot D = I$
	$U \cdot C = Q$ или $Q \cdot W = U$
	$I \cdot R = U$ или $U \cdot G = I$
Динамические критерии	$U = \frac{dP}{dt}$ или $P = \int U dt$
	$I = \frac{dQ}{dt}$ или $Q = \int I dt$

Используя энергоинформационные модели для описания явлений различной физической природы, можно все многообразие взаимосвязей между величинами и параметрами представить в виде сложного графа [1, 2]. При заданной величине входа и выхода каждый путь, найденный по графу, представляет собой схематическое изображение принципа действия датчика.

Биологические объекты не находятся в состоянии равновесия. Процессы, проходящие в таких системах, являются необратимыми. Поэтому для описания этих процессов можно использовать методологию энергоинформационного моделирования, в основе которой лежат принципы неравновесной термодинамики [3, 4]. Это позволяет получить полную систему уравнений переноса и другие закономерности, не вскрывая их молекулярного механизма. Кроме того, в ЭИМЦ система величин и параметров, используемых в неравновесной термодинамике, расширена аналогично теории электрических цепей с целью применения разработанных в ней методов анализа и синтеза. Добавлены понятия параметров цепей (сопротивление, емкость, индуктивность и обратные им значения).

Мембрана клетки является избирательным барьером для различных веществ, находящихся внутри и снаружи клетки. Существует несколько специфических механизмов транспорта в мембранах. Все они могут быть подразделены на два типа: пассивный и активный транспорт. Все виды пассивного транспорта основаны на принципе диффузии и влагопереноса. Поэтому разработка энергоинформационной модели цепей диффузии и влагопереноса – актуальная задача.

Энергоинформационная модель процесса диффузии

Диффузия незаряженных частиц вызывается их концентрационным градиентом и направлена в сторону уменьшения этого градиента. Частицы вещества перемещаются из области более высокой концентрации вещества в области, где концентрация этого вещества низкая. Диффузия постепенно уменьшает градиент концентрации до тех пор, пока не наступит состояние равновесия. При этом в каждой точке устанавливается равная концентрация, и диффузия в обоих направлениях будет осуществляться в равной степени. Диффузия является пассивным транспортом, поскольку не требует затрат внешней энергии.

Для количественной характеристики диффузии используют физическую величину – плотность потока вещества (J): $J = \frac{1}{S} \cdot \frac{dn}{dt}$ [моль/м² с], где n – количество вещества в молях, перемещающееся посредством диффузии через поверхность S , перпендикулярную потоку вещества, за единицу времени. Тогда диффузионный ток (или величина реакции) в терминах ЭИМЦ:

$$I_d = J \cdot S = \frac{dn}{dt} \text{ [моль/с]} \quad (1)$$

В терминах энергетических переменных движущей силой диффузии является не градиент концентрации, а градиент химического потенциала. Для примера рассмотрим случай простой реакции $A \leftrightarrow B$, протекающей в идеальном растворе при наличии одномерной диффузии компонентов в направлении оси x . Диффузионный поток J_k k -ого компонента определяется законом Фика:

$$J_k = -D_k \frac{\partial c_k}{\partial x}, \quad (2)$$

где D_k – коэффициент диффузии k -го компонента. Перейдем в равенстве (2) к энергетическим переменным, воспользовавшись известной связью между концентрацией C_k и химическим потенциалом μ_k k -го компонента в идеальном растворе [5]:

$$\mu_k = \mu_k^0 + RT \ln(C_k) \quad (3)$$

Дифференцируя (3) по координате x , получим

$$\frac{\partial c_k}{\partial x} = \frac{C_k}{RT} \frac{\partial \mu_k}{\partial x} \quad (4)$$

Подставим (4) в (2) и затем перейдем к конечным разностям, в результате получим

$$J_k \cong -\frac{D_k C_k}{RT \Delta x} \cdot \Delta \mu_k \quad (5)$$

Здесь J_k – диффузионный поток k -го компонента [моль/м² с]; D_k – коэффициент диффузии k -го компонента [м²/с]; C_k – концентрация k -го компонента [моль/м³]; R – газовая постоянная [Дж/моль К]; T – температура [К]; Δx – длина участка [м]; $\Delta \mu_k$ – химический потенциал [Дж/моль].

Умножим правую и левую части уравнения на площадь поперечного сечения S [м²]:

$$J_k S \cong -\frac{D_k C_k S}{RT \Delta x} \cdot \Delta \mu_k \quad (6)$$

В этом уравнении можно принять, что: $I_d = J_k S$ – величина диффузионного тока [моль/с], $U_d = \Delta \mu_k$ – величина диффузионного воздействия (напряжение) [Дж/моль], $G_d = -\frac{RT \Delta x}{D_k C_k S}$ – параметр диффузионной проводимости [моль²/Дж с].

А величину обратную G_d можно считать диффузионным сопротивлением $R_d = \frac{1}{G_d} = -\frac{D_k C_k S}{RT \Delta x}$ [Дж с/моль²].

Проверим выполнение 1 критерия ЭИМЦ: мощность $N = I_d \cdot U_d$ [Вт].

В качестве величины диффузионного заряда Q_d можно принять количество вещества [моль], тогда выражение для параметра диффузионной емкости согласно ЭИМЦ можно представить в виде:

$$C_d = \frac{Q_d}{U_d} = \frac{Q_d}{\Delta \mu_k} \quad \text{или} \quad C_d = \frac{dQ_d/dt}{U_d/dt} = \frac{I_d}{d\mu_k/dt} \quad (7)$$

С другой стороны, дифференцируя (3) по времени, получим выражение, связывающее диффузионный ток (изменение концентрации во времени) и изменение химического потенциала во времени:

$$I_d = \frac{\partial c_k}{\partial t} S = \frac{S C_k}{RT} \frac{\partial \mu_k}{\partial t} \cong C_d \frac{\Delta U_d}{\Delta t} \quad (8)$$

Таким образом, параметр емкости диффузионной цепи

$$C_d = \frac{SC_k}{RT} \text{ [моль}^2\text{/Дж]} \quad (9)$$

Используя критерии ЭИМЦ, о которых говорилось выше (табл.1), можно записать следующие соотношения для величин и параметров диффузионной цепи (табл. 2).

Таблица 2

Величины и параметры диффузионной цепи (d)
и цепи влагопереноса (mo) в терминах ЭИМЦ

Вид модели	Наименование величины или параметра	Обозначение	Единица измерения	Физический смысл	Математическое описание
Диффузионная цепь	Воздействие	U _d	Дж/моль	Химический потенциал	$U_d = \Delta\mu_k$
	Реакция	I _d	моль/с	Интегральный диффузионный поток вещества	$I_d = JS$
	Заряд	Q _d	Моль	Количество вещества	$Q_d = \int_0^t I_d dt$
	Сопротивление	R _d	[Дж с/моль ²]	Сопротивление диффузии k-го компонента	$R_d = -\frac{RT\Delta x}{D_k C_k S}$
	Емкость	C _d	моль ² /Дж	Накапливающий элемент	$C_d = \frac{SC_k}{RT}$
	Воздействие	U _{mo}	Дж/кг	Потенциал влагопереноса	$U_{mo} = \frac{U}{c_{mo}}$
	Реакция	I _{mo}	кг/с	Поток влаги через капиллярно-пористое тело	$I_{mo} = \frac{dQ_{mo}}{dt}$
	Заряд	Q _{mo}	кг	Количество влаги	$Q_{mo} = M_{mo}$
	Сопротивление	R _{mo}	(Дж·с)/кг ²	Сопротивление влагопереносу (величина, обратная влажнотеплопроводности)	$R_{mo} = \frac{1}{A_{mo} \rho_{mo} c_{mo}} \frac{l}{S}$
	Емкость	C _{mo}	кг ² /Дж	Накапливающий элемент	$C_{mo} = c_{mo} M_0$

Энергоинформационная модель процесса влагопереноса

Для различных конструкций биосенсоров также важны явления влагопереноса. Процессы влагообмена через мембрану клетки и соответствующие физические и математические модели были разработаны А. В. Лыковым на основе неравновесной термодинамики [6, 7].

В этих работах ряд термодинамических понятий по аналогии применяется к массопереносу. Важнейшим из них является потенциал переноса влаги (потенциал массопереноса) – величина воздействия

для цепи влагопереноса в терминах энергоинформационной модели. В результате действия этой величины происходит перемещение влаги в капиллярно-пористом теле. В гигроскопическом состоянии материала жидкость связана адсорбционными силами, капиллярными силами и диффузионно-осмотическими силами. Поэтому можно в первом приближении считать, что потенциал влагопереноса равен химическому потенциалу данного вещества. Единица измерения U_{mo} [Дж/кг]. Потенциал влагопереноса - это некоторая функция влагосодержания и внешних параметров, которые в состоянии термодинамического равновесия одинаковы во всех частях тела:

$$U_{mo} = \frac{U}{c_{mo}} \text{ [Дж/кг]}, \quad (10)$$

где c_{mo} - удельная изотермическая влагоемкость (аналог удельной теплоемкости материала) [кг/Дж].

Количество влаги M_{mo} [кг], перешедшей от одного тела к другому при соприкосновении тел с разными потенциалами:

$$M_{mo} = c_{mo} M_o (U_{mo2} - U_{mo1}) = C_{mo} \Delta U_{mo}, \quad (11)$$

где U_{mo1} и U_{mo2} - потенциалы влагопереноса соответственно до и после влагообмена; M_o - масса абсолютно сухого тела, $C_{mo} = c_{mo} M_o$ - влагоемкость тела [кг²/Дж]. Анализ экспериментальных материалов [7] показывает, что удельная влагоемкость мало зависит от температуры, поэтому в первом приближении можно считать, что изотермическая влагоемкость есть однозначная функция влагосодержания.

Согласно энергоинформационной модели процессов различной физической природы количество влаги M_{mo} , перешедшей от одного тела к другому при соприкосновении тел с разными потенциалами влагопереноса, можно считать величиной заряда в процессе влагопереноса - Q_{mo} . Тогда величина реакции в цепи влагопереноса - это поток влаги I_{mo} . Она равна количеству влаги, переносимому через поперечное сечение - S капиллярно-пористого тела в единицу времени и измеряется в [кг/с]. При этом выполняется первый критерий энергоинформационной модели (энергетический):

$$N_{mo} = U_{mo} I_{mo} \text{ [Вт]} \quad (12)$$

Внутренний изотермический перенос влаги в капиллярно-пористом теле можно описать следующим законом:

$$I_{mo} = \frac{A_{mo} \rho_{mo} c_{mo} S}{l} \Delta U_{mo} = G_{mo} \Delta U_{mo} \quad (13)$$

где G_{mo} - проводимость цепи влагопереноса [кг²/(с Дж)], A_{mo} - коэффициент диффузии влаги [м²/с], ρ_{mo} - плотность вещества [кг/м³].

Произведение $A_{mo} \rho_{mo} c_{mo} = g_{mo}$ называется коэффициентом массо- или влагопроводности [кг·с/м³]. Фактически это удельная влагопроводимость, тогда можно записать, что

$$G_{mo} = g_{mo} \frac{S}{l} \quad (14)$$

Величины жесткости и сопротивления при влагопереносе легко могут быть определены из (12)–(14) как величины обратные $C_{вл}$ и $G_{вл}$.

В таблице 2 представлены эти величины-аналоги и параметры-аналоги для энергоинформационных моделей диффузии и влагопереноса.

Заключение

Энергоинформационный метод моделирования позволяет:

- осуществить декомпозицию сложных процессов, происходящих в биосенсорах на процессы различной физической природы;
- описать процессы разной физической природы однотипными уравнениями (феноменологические уравнения неравновесной термодинамики);
- показать взаимодействие процессов различной физической природы в биосенсоре введением физико-технических эффектов, связывающих величины одной физической природы с величинами или параметрами другой физической природы.

В работе приведены энергоинформационные модели двух наиболее часто встречающихся процессов в мембранах клетки: диффузии и влагопереноса. Это позволяет разработать метод концептуального проектирования биосенсоров и предложить информационную технологию для его реализации.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 16-37-00258/16

Список литературы

1. Zaripova V., Petrova I. System of Conceptual Design Based on Energy-Informational Model // PROGRESS IN SYSTEMS ENGINEERING, Proceedings of the 23rd International Conference on Systems Engineering, August, 2014, Las Vegas, NV, Series: Advances in Intelligent Systems and Computing, Vol. 1089. 2015. P. 365–373. DOI 10.1007/978-3-319-08422-0_54.
2. Zaripov M., Petrova I., Zaripova V. PROJECT OF CREATION OF KNOWLEDGE BASE ON PHYSICAL AND TECHNOLOGICAL EFFECTS // IMEKO TC1 Symposium on Education in Measurement and Instrumentation, Challenges of New Technologies Challenges of New Technologies. 2002. P. 171–176.
3. Де Гроот С. Неравновесная термодинамика / пер. с англ. П. Мазур. М. : Мир, 1964. 456 с.
4. Пригожин И. Р. Введение в термодинамику необратимых процессов : пер. с англ. Ижевск : НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2001. 160 с.
5. Кафаров В. В., Дорохов И. Н. Системный анализ процессов химической технологии. Топологический принцип формализации. М. : Наука, 1979. 394 с.
6. Лыков А. В. Применение методов термодинамики необратимых процессов к исследованию тепло- и массообмена // Инженерно-физический журнал. 1965. Т. 9. № 3. С. 287–304.
7. Luikov A. V. Systems of differential equations of heat and mass transfer in capillary porous bodies // Int. J. Heat Mass Transfer. 1975. № 18. P. 1–14.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ПОИСКА ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ

Т. В. Хоменко

Астраханский государственный технический университет

Автоматизированная система поиска технических решений (АСП ТР) предназначена для эффективного выбора технических решений, согласно сформированному многокомпонентному критерию. Процесс отбора технических решений в АС имеет итерационный характер, участниками которого являются: АСП ТР, как вычислительное звено и объект управления; эксперт (пользователь) как правящее звено, которые задают входные данные и оценивают результат вычислений, полученный на компьютере. При разработке АСП ТР применялся основной принцип открытости архитектуры, что позволяет расширить/изменить комплект методов и способов расчета выходных значений компонент критерия, добавить новые методы выбора технических решений.

Ключевые слова: *автоматизированная система, проектирование, функциональная модель системы, прецедентная модель системы, инфологическая модель системы, даталогическая модель системы.*

DESIGN OF AUTOMATED TECHNICAL SOLUTIONS SEARCH ENGINE

T. V. Khomenko

Astrakhan State Technical University

Automated search engine technical solutions (TSA TR) is designed to select efficient technical solutions, according to the generated multi-component criterion. The selection process of technical solutions in the AU is iterative in nature, members of which are: TSA TR, as the computing unit and the control object; expert (user) as the ruling element, which specify the input and evaluate the result of the calculation obtained on the computer. In developing the TSA TR used the basic principle of open architecture that allows to extend/change the set of methods and techniques to calculate the output values of the criterion component, to add new methods for selecting technical solutions.

Keywords: *an automated system design, the functional model of the system, the precedential model of the system, the infological model of the system, the datalogical model of the system.*

Основная цель автоматизированной системы поиска технических решений – это поиск вариантов возможных технических решений [1].

Формально данная подсистема состоит из четырех блоков, основными задачами которых являются: для первого блока – поиск вариантов возможных совокупностей компонент критерия; для второго блока – поиск значений компонент формируемого критерия; для третьего блока – анализ технических решений, полученных в результате отбора на основе сформированного критерия; для четвертого блока – мониторинг технических решений и анализ вариантов их конструктивных реализаций, в частности данных информационно-поисковой системы РОСПАТЕНТ.

Отсутствие соответствия целям отобранного технического решения проектная информация уточняется, подбираются параметры для решения поставленной задачи. Эта процедура может повторяться до выбора, с точки зрения ЛПР, рационального варианта технического решения [2].

Функциональная модель системы выполнена в нотации IDEF0 (рис. 1). В блоке А0 входными параметрами, являются модели эффектов и информация об эксплуатационных характеристиках датчиковой аппаратуры. Управляющим воздействием являются знания экспертов и разработанные методы. Выходным параметром является «результатирующая модель принципа действия» – выбранное решение [3].

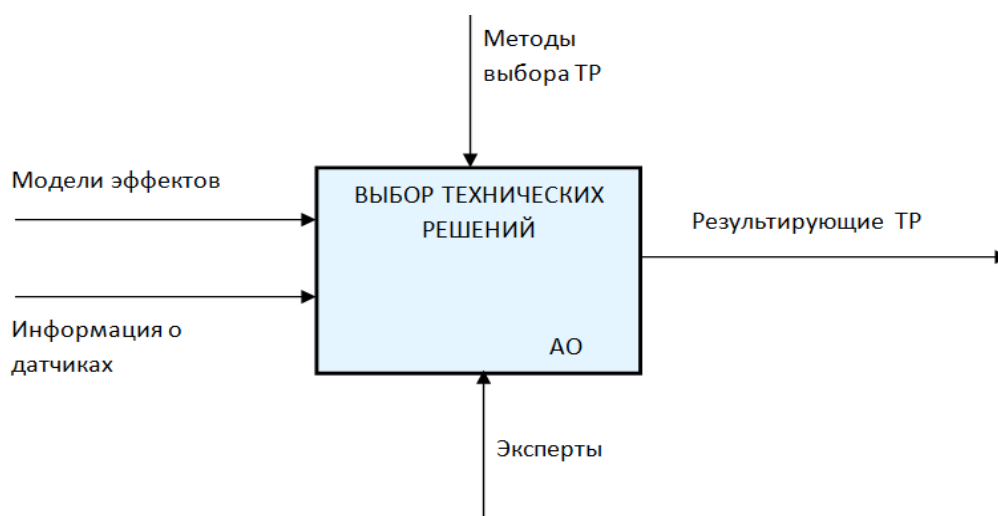


Рис. 1. Функциональная модель системы

Построенная функциональная модель АСП ТР отражает сущность разработанной концептуально-обобщенной модели принятия решений на этапе поискового проектирования.

При построении прецедентной модели системы (рис. 2) использовались средства языка UML 2.0.

Предложено деление ролей: для пользователей и прецедентов системы, с выделением ролей ЛПР: эксперта и ведущего эксперта. ЛПР (ведущий эксперт) выполняет ввод оперативных данных и принимает решение о выбранном решении. Эксперт осуществляет ввод и корректировку справочных данных, данных о значениях компонент критерия, что включают в себя ввод экспертных оценок и осуществление запуска машинного анализа.

Инфологическая модель АСП ТР представлена диаграммой сущность-связь (рис. 3).

Диаграмма содержит следующие информационные объекты: справочник по датчиковой аппаратуре, справочник групп компонент критерия, значения компонент моделей эффектов, требования экспертов, справочник параметров алгоритмов.

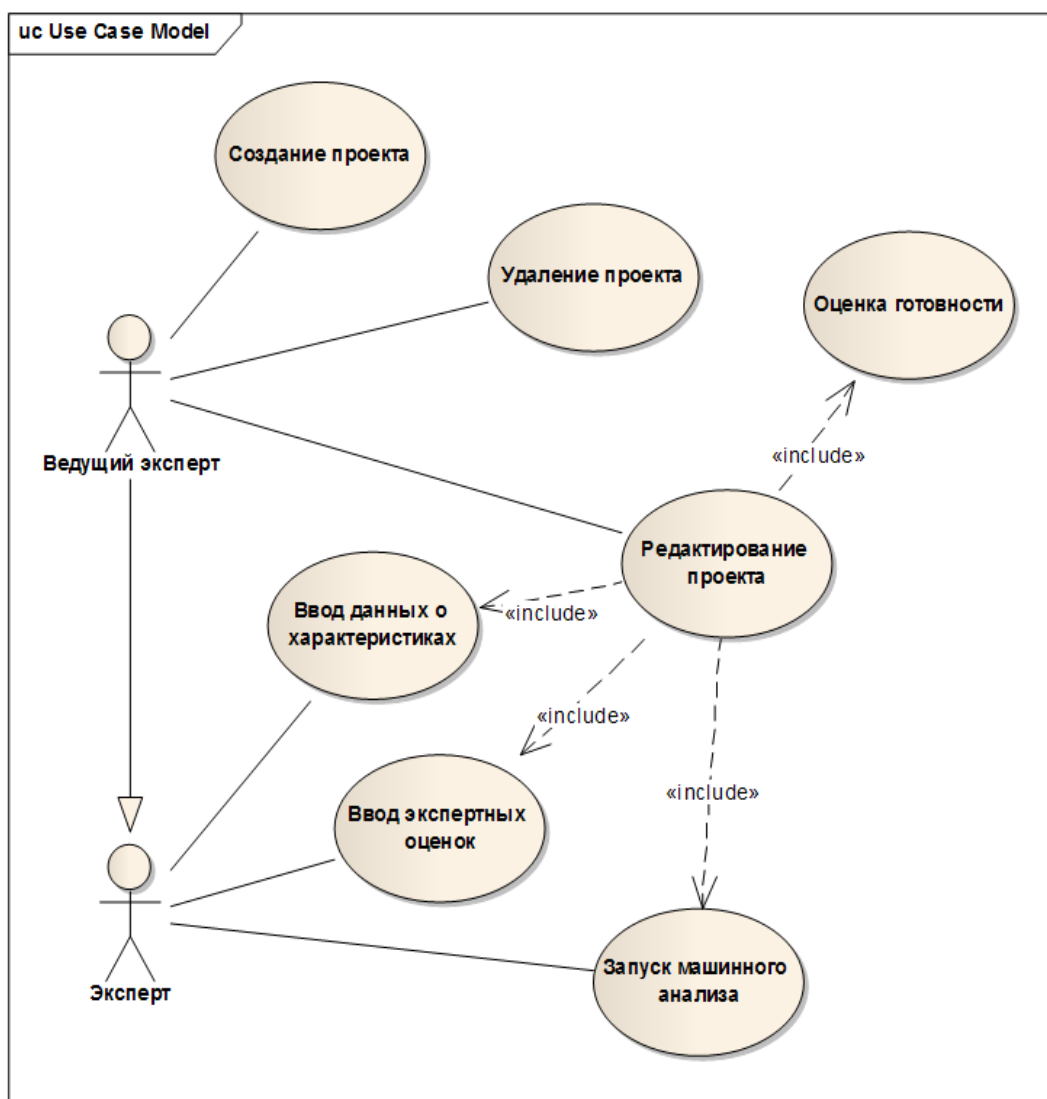


Рис. 2. Прецедентная модель системы

Рекомендации по повышению эффективности структуры таблиц, правила построения из ER-модели реляционной схемы, принципы нормирования данных из общей базы, позволили, с помощью диаграммы «сущность-связь», построенную модель данных, преобразовать в реальную систему таблиц и отношений (рис. 3).

При проектировании структуры базы данных для получения третьей нормальной формы проведен анализ функциональной зависимости ключевых атрибутов сущностей. Ограничения, заложенные при создании таблиц, на вид, размеры и диапазоны возможных значений данных, обеспечивают целостность данных в базе. Ссылки на родительские таблицы поддерживают ссылочную целостность.

Справочник категорий размещается в таблице 1 (CATEGORY).

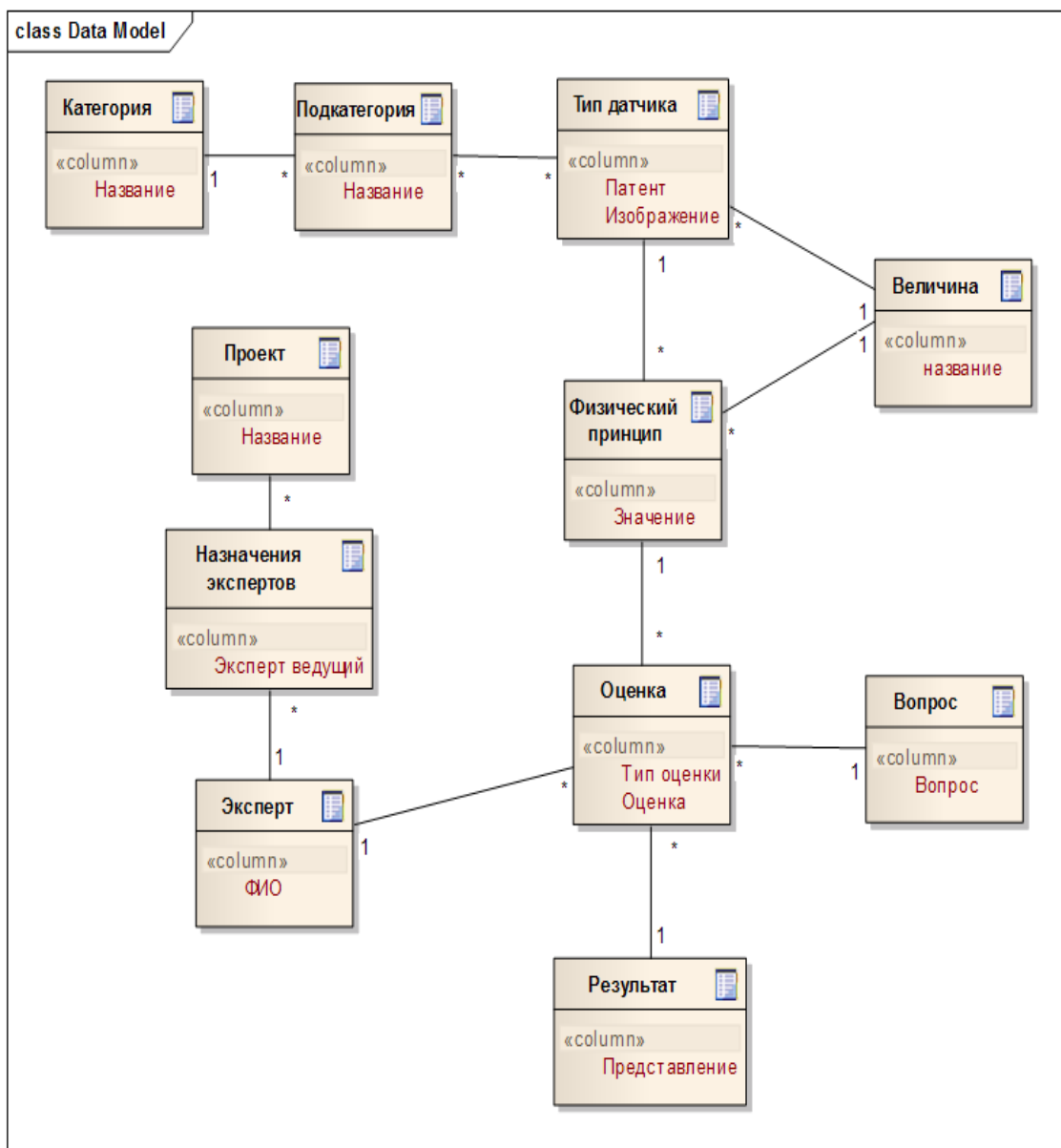


Рис. 3. Диаграмма «сущность-связь» АСП ТР

Таблица 1

Структура справочника категорий

ИМЯ ПОЛЕЙ	Вид	Назначение
Id	bigint	Главный ключ
Name	Char(50)	Название

Справочник подкатегорий размещается в таблице SUBCATEGORY. Структура приведена в таблице 2.

Таблица 2

Структура справочника подкатегорий

ИМЯ ПОЛЕЙ	Вид	Назначение
Id	bigint	Главный ключ
Name	Char(50)	Название
CategoryId	bigInt	Внешний ключ к таблице category

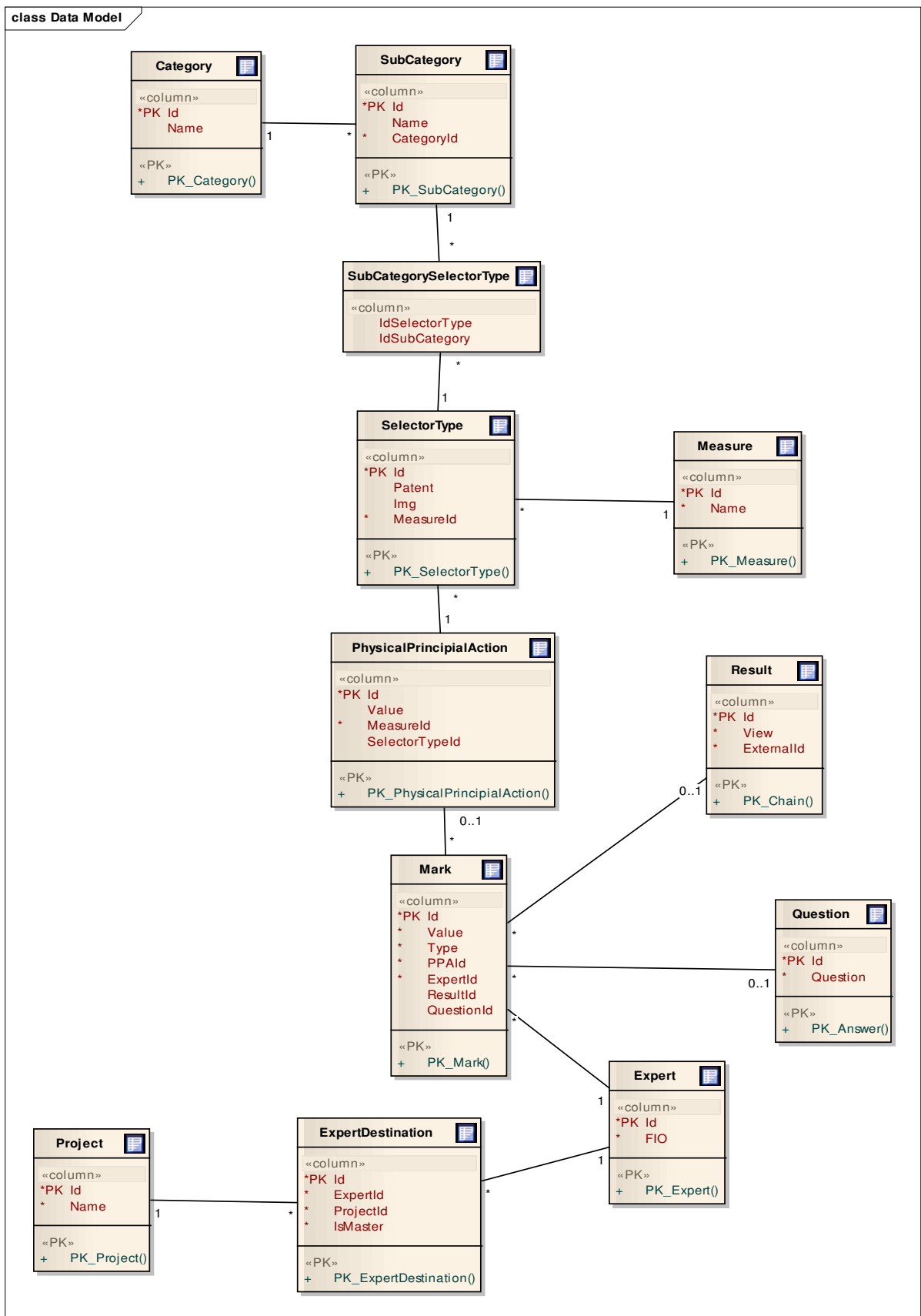


Рис. 4. Дatalogическая модель системы

Разработаны справочники подкатегорий: «величина» (MEASURE), «вопрос» (QUESTION), «результат» (RESULT), «эксперт»

(EXPERT), «название» (PROJECT), «ведущий эксперт» (EXPERTDESTINATION), «физический принцип действия» (PHYSICALPRINCIPIALACTION), «оценка» (MARK), «патенты» (SELECTORTYPE), для реализации многие ко многим подкатегорий и типу датчиков [4].

Разработанная концептуальная диаграмма классов (рис. 5) воспроизводит возможные связи отдельных сущностей предметной области [5].

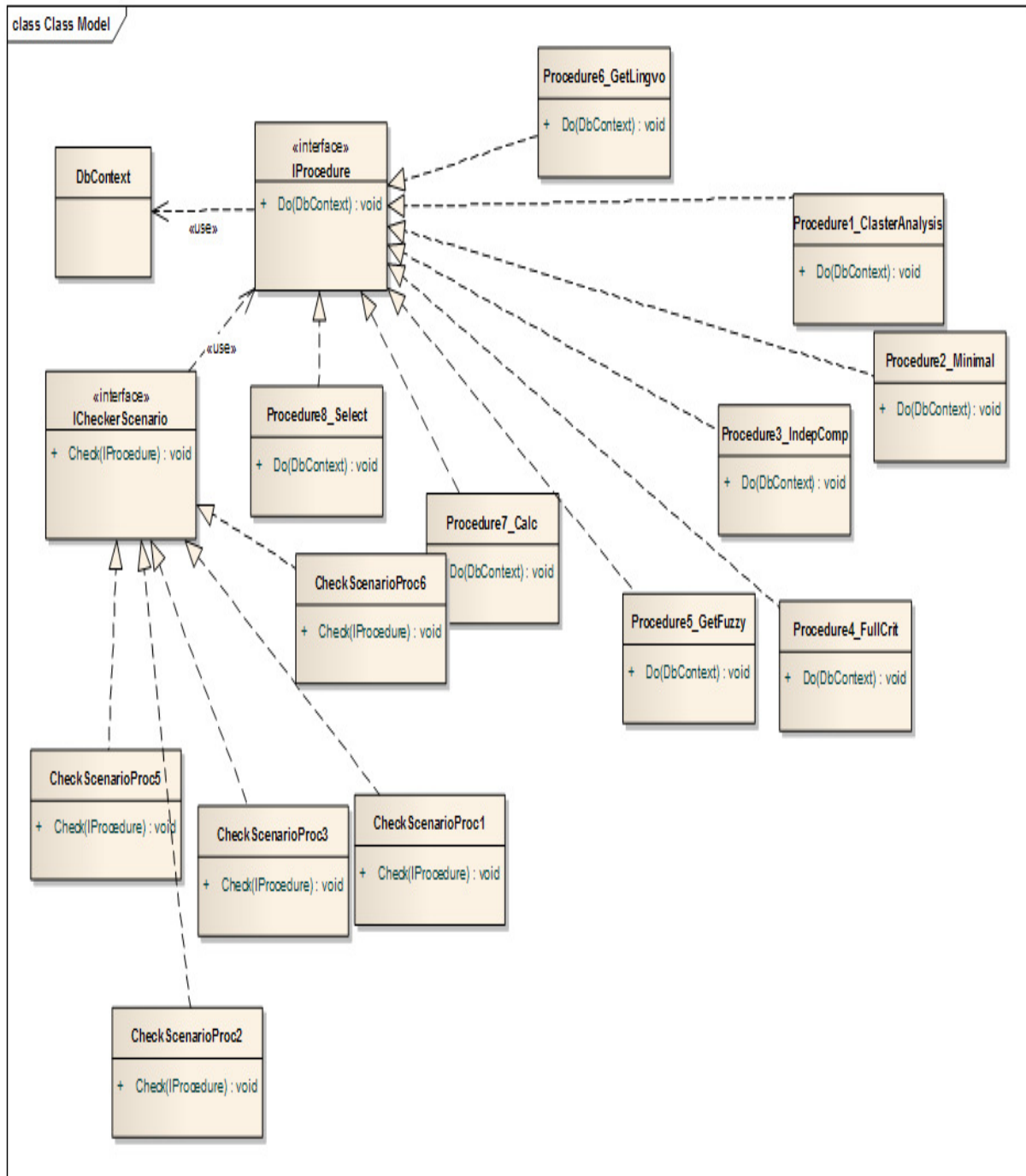


Рис. 5. Концептуальная диаграмма классов системы

Данная диаграмма не предполагает наличие информации о временных рамках функционирования системы. Концептуальная диаграмма классов необходима для отражения дальнейшего развития прецедентных моделей проектируемых систем, с помощью чего имеем представление набора элементов декларативного/статического характера и отношений их связывающих. Процедуры реализуются классами с соответствующими названиями, наследуемые от интерфейса IProcedure.

Процесс формирования критерия («inteface» IProcedure) выполняется для определенной экспертами совокупности, которая классифицируется (IProcedure 1_ClAn), проходит проверку на минимальность (IProcedure 2_Minimal), независимость компонент (IProcedure 3_IndepComp) и полноту (IProcedure 4_FullCrit).

При нечеткой информации экспертов о значениях компонент, характеризующих модель эффекта, происходит обработка экспертной информации: ее представление в виде нечетких переменных (IProcedure 5_CetFazzy), либо в виде лингвистических переменных (IProcedure 6_CetLingvo).

Процесс формирования множества эффективных решений («inteface» IProcedure) выполняется для предложенных технических решений.

Для оценки выбранных решений используются наследники интерфейса ICheckerScenario.

Список литературы

1. Хоменко Т. В., Петрова И. Ю., Лежнина Ю. А. Методология выбора оптимальных технических решений на этапе концептуального проектирования. Астрахань, 2014. 211 с.
2. Хоменко Т. В., Петрова И. Ю., Лежнина Ю. А. К вопросу решения задачи синтеза энергоинформационного метода цепей // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2014. №2 (8). С. 105–111.
3. Проектирование элементов информационно-измерительных и управляющих систем для интеллектуальных зданий/ Д. П. Ануфриев, В. М. Зарипова, Ю. А. Лежнина, О. М. Шикульская, Т. В. Хоменко, И. Ю. Петрова. Астрахань, 2015. 312 с.
4. Lezhnina Y. A., Khomenko T. V., Zaripova V. M. Topological structure for building ontology of energy-information method circuits // Communications in Computer and Information Science – CCIS, 2014. Т. 466. С. 185–194.
5. Проталинский О. М., Хоменко Т. В. Концептуальное представление предметных задач поискового конструирования физического принципа действия чувствительных элементов // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Информатика. Телекоммуникации. Управление. 2011. Т. 4. № 128. С. 68–74.

РАЗРАБОТКА ЭКСПЕРТНОЙ СИСТЕМЫ ПО ВЫЯВЛЕНИЮ ПРИЗНАКОВ СЕРДЕЧНОЙ ПАТОЛОГИИ

Л. Г. Зартенова, Г. В. Герасименко

*Казахстанский государственный индустриальный университет
Казахстанская областная клиническая больница*

Предлагается в качестве обучающего тренажера экспертная система, основанная на продукционной модели представления знаний. Система реализована двумя компонентами: «Эксперт» и «Клиент». Эксперт формирует базу знаний в виде правил. Условиями правил выступают ЭКГ-симптомы, а действиями являются промежуточные выводы и окончательные заключения. Пользователь имеет возможность самостоятельно приобрести требуемый опыт.

Ключевые слова: *экспертная система, представление знаний, обучающий тренажер, электрокардиограмма.*

DEVELOPMENT OF EXPERT SYSTEM TO DETECT SIGNS OF HEART DISEASE

L. G. Zartenova, G. V. Gerassimenko

*Karaganda State Industrial University
Karaganda Regional Hospital*

It is proposed as a training simulator expert system based on the production model of knowledge representation. The system is implemented by two components: the "Expert" and "Customer". Expert generates a knowledge base of rules. Terms and Conditions are the ECG signs and actions are the interim findings and final conclusions. The user has the opportunity to acquire the required experience.

Keywords: *expert system, knowledge representation, training simulator, electrocardiogram.*

Современные темпы развития в науке и технике диктуют специалисту-профессионалу необходимость постоянного совершенствования своих навыков и умений. Основной и наиболее эффективной формой повышения квалификации являются стажировки, позволяющие получить не только теоретические знания, но и практически, в процессе непосредственного контакта с экспертом-профессионалом, на опыте освоить эти знания.

Однако здесь имеются определенные сложности. Не всегда эксперт по разным причинам может поделиться своим опытом со всеми желающими повысить свой профессиональный уровень. И тут на помощь могут прийти современные информационные технологии, позволяющие опыт и квалификацию эксперта реализовать в виде программной среды и использовать ее как обучающий интеллектуальный тренажер. Для профессиональной переподготовки медицинских работников это особенно актуально, так как это позволяет тиражировать и передавать знания, не отнимая при этом время специалиста.

Болезни сердечно-сосудистой системы занимают первое место по заболеваемости и причинам смертности среди всех других заболеваний. Дело в том, что сердечная патология наиболее часто наблюдается у работоспособных пациентов. Начало заболевания часто протекает бессимптомно, при этом человек даже не догадывается о своей болезни. Вместе с тем, согласно статистическим данным, патология сердца при несвоевременном лечении зачастую приводит к инвалидизации пациентов. Поэтому одним из важнейших навыков врача является умение качественно оценить электрокардиограмму, что обеспечит своевременную диагностику и адекватную медикаментозную коррекцию данной патологии уже на этапе первичного обращения больного.

Графически электрокардиограмма выглядит как геометрическая кривая, состоящая из зубцов, интервалов и сегментов, которые имеют четкую форму и размеры. Различные сочетания данных параметров позволяют выделить ЭКГ-симптомы, на совокупности которых и строится электрокардиографическое заключение.

Для целей обучения предлагается использование экспертной системы (ЭС) диагностики сердечной патологии.

Разработанная в рамках научно-исследовательской работы ЭС базируется на базе знаний, построенной в виде продукционной модели. Эта модель позволяет представить знание в виде предложений типа: «ЕСЛИ условие, ТО действие». Условиями правил выступают ЭКГ-симптомы, а действиями являются промежуточные выводы и окончательные заключения.

Примеры правил:

ЕСЛИзубец Р предшествует комплексу QRS

И интервалы RR по продолжительности различны

ТО синусовая аритмия.

ЕСЛИкомплекс QRS деформирован в отведениях V 1-4

И продолжительность QRS более 0,12 секунд

И депрессия сегмента ST ниже изолинии в отведениях V 1-4

И зубец T отрицательный в отведениях V 1-4

ТО полная блокада правой ножки пучка Гиса.

ЕСЛИинтервал PQ более 0,22 секунд

И комплексы QRS прослеживаются все

И нет выпадений комплекса

ТО АВ блокада I степени.

Каждое правило содержит в себе переменные условия, основанные на геометрических параметрах зубцов, интервалов и сегментов, количество которых может быть различным и переменные выводы,

представленные рекомендацией в виде диагноза-заключения; их число также может быть произвольным. Система проводит автоматизированный анализ ЭКГ на основе обобщенного опыта по расшифровке ЭКГ, полученного из различных источников, может быть пополнена и обновлена.

Обучаемый на основе теоретических знаний проводит самостоятельную расшифровку ЭКГ, затем обращается к ЭС, которая, запрашивая необходимые параметры в определенной для каждого случая последовательности, выдает и обосновывает свой вывод.

Простота и удобство использования позволяет внедрить данную ЭС в практически любом медицинском учреждении и обеспечивать не только обучение, но и достаточно квалифицированную и оперативную расшифровку электрокардиограммы даже при отсутствии врача-функционалиста.

Экспертная система представлена двумя взаимосвязанными компонентами: «Эксперт» и «Клиент». Проект «Клиент» представлен 11 последовательно открывающимися формами. Семь из них обязательные, остальные три (гипертрофия, экстрасистолы, инфаркт) открываются только при внесении в предыдущие формы параметров, характерных для данных ЭКГ-симптомов. Интерфейс всех окон построен на основе выбора значений, предлагаемых из диапазона учтенных в базе знаний правил, что дает возможность осуществлять контроль правильности вводимой информации, а также значительно упрощает и ускоряет ввод данных.

Проект «Эксперт» предназначен для заполнения экспертом базы знаний правилами и проведения их редактирования. Окно эксперта имеет 3 вкладки: вкладка «Правила» визуализирует структуру правил; вкладка «Переменные условия» содержит все характеристики ЭКГ в виде дерева, что упрощает их просмотр, поиск и редактирование; вкладка «Переменные выводы» содержит все заключения, как промежуточные, так и окончательные. Они представлены для удобства восприятия и анализа в виде дерева.

Поиск и редактирование переменных возможен на всех трех вкладках.

На рисунке приведено окно работы обучающей системы. При необходимости ввод данных сопровождается справочной информацией о наиболее сложных параметрах ЭКГ, в виде схем и рисунков, а также подробной инструкцией о заполнении полей форм. Реализована простая и удобная навигация по заполненным и незаполненным формам посредством кнопок «Далее» и «Назад».

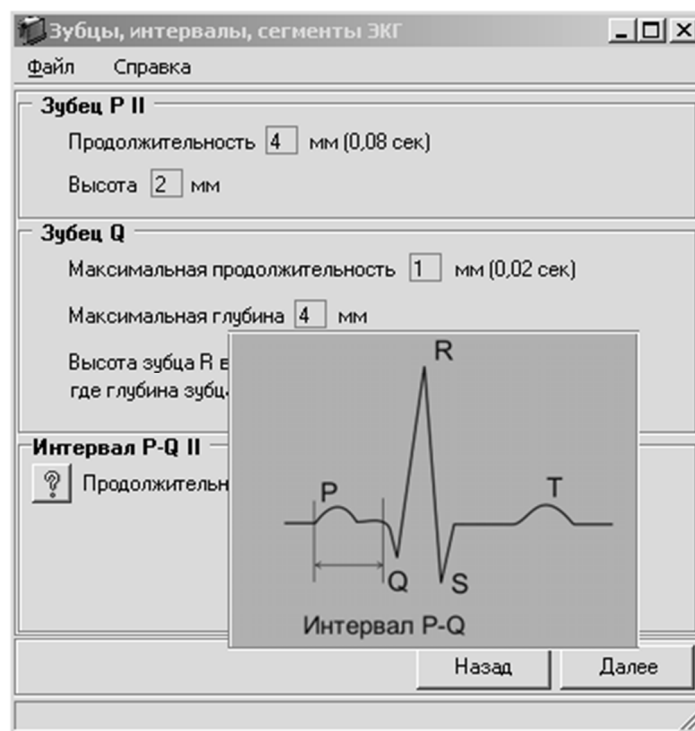


Рис. 1. Окно работы обучающей системы

На рис. 1 приведено окно работы обучающей системы. При необходимости ввод данных сопровождается справочной информацией о наиболее сложных параметрах ЭКГ, в виде схем и рисунков, а также подробной инструкцией о заполнении полей форм. Реализована простая и удобная навигация по заполненным и незаполненным формам посредством кнопок «Далее» и «Назад».

Предложена простая и удобная система навигации по правилам. Программой предусмотрена возможность проверки базы знаний на целостность, то есть в случае удаления, добавления правил осуществляется контроль на корректность внесенных изменений. Текущая база знаний включает в себя 98 правил. Предполагается дальнейшее расширение базы знаний, за счет детализации ЭКГ-симптомов.

ПРИМЕНЕНИЕ КЛАСТЕРИЗАЦИИ ДАННЫХ ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ ОБОБЩЕННЫХ ПРИЕМОВ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК

В. М. Зарипова, И. Ю. Петрова, А. А. Пучкова

Астраханский государственный

архитектурно-строительный университет

Астраханский государственный университет

В статье приведено описание проблемы выявления обобщенных приемов совершенствования эксплуатационных характеристик устройств. Приведена крат-

кая классификация существующих методов кластерного анализа, проведен их анализ, выявлены достоинства и недостатки каждого метода. Статья содержит формулы наиболее часто используемых метрик (мер близости) между объектами выборки. Охарактеризована предлагаемая методика кластеризации патентной информации для выявления обобщенных приемов совершенствования, приведена соответствующая диаграмма активности. Разработанная методика реализована в подсистеме "Patent search" программно-технического комплекса «Интеллект». Статья содержит пример использования процедуры кластеризации для выявления приемов совершенствования калориметрических биосенсоров. В заключении сделан вывод об эффективности выбранных решений и о необходимости дальнейшего развития механизма кластеризации, в частности, реализации автоматической формулировки выявленных обобщенных приемов.

Ключевые слова: кластерный анализ, прием совершенствования, элемент информационно-измерительных и управляющих систем, мера близости, Data Mining.

APPLICATION OF CLUSTERING DATA TO DETERMINE THE GENERALIZED METHODS OF OPERATIONAL CHARACTERISTICS IMPROVEMENT

V. M. Zaripova, I. Yu. Petrova, A. A. Puchkova

Astrakhan State University of Architecture and Civil Engineering

Astrakhan State University

The article describes the determination problem of generalized methods of device operational characteristics improvement. The existing methods of cluster analysis were briefly classified and analyzed, this analysis revealed the advantages and disadvantages of each method. The article contains the formulas of commonly used metrics (proximity measures) between sampling objects. The proposed technique of patent information clustering to identify the generalized methods of improvement is described, the chart shows the relevant activity diagram. Developed technique was implemented in the "Patent search" subsystem of "Intellect" software and technical package. This article contains an example of clustering procedures using to identify methods of improvement of calorimetric biosensors. Finally, it was made a conclusion about the efficiency of the chosen solutions, and about the need for further development of the clustering technique, in particular, the implementation of automatic formulation of the revealed generalized methods.

Key words: cluster analysis, method of improvement, element of information-measuring and management systems, proximity measure, Data Mining.

Введение

Кластерный анализ – одно из направлений интеллектуального анализа данных (Data Mining), представляющий собой автоматическую классификацию объектов. Главной целью кластерного анализа является выделение в исходных многомерных данных набора однородных подмножеств таким образом, чтобы объекты внутри одной группы обладали как можно большей схожестью и при этом максимально отличались от объектов других групп. Схожесть при этом понимается как близость объектов в многомерном пространстве признаков, в таком

случае задача кластерного анализа состоит в выделении в этом пространстве естественных скоплений объектов, которые и являются однородными группами [1].

Проблема выявления обобщенных приемов совершенствования

Применительно к выявлению обобщенных приемов совершенствования эксплуатационных характеристик элементов информационно-измерительных и управляющих систем задача кластерного анализа может быть сформулирована следующим образом. Прием совершенствования – набор изменений в технологии изготовления, конструкции или составе технического устройства, позволяющих достичь положительного эффекта по сравнению с прототипом. Приемы совершенствования эксплуатационных характеристик могут быть объединены в обобщенные приемы и применены к другому прототипу, что в большом числе случаев может привести к созданию более совершенного технического решения. Обобщенные приемы могут быть выделены на основе анализа существующих технических решений, подавляющее большинство которых на сегодняшний день представлено в виде патентов на изобретения и полезные модели. Следовательно, возможно проведение кластерного анализа документов, содержащих исходный текст патента, для выявления групп однородных объектов, каждая из которых будет представлять устройства, использующие один обобщенный прием.

Таким образом, пусть в результате отбора элементов генеральной совокупности имеется некая выборка текстовых документов патентов $S_D = \{d^{(1)}, \dots, d^{(M)}\}$. Для выявления обобщенных приемов необходимо сформировать K однородных групп элементов выборки. При этом K не может быть определено заранее, поскольку число используемых в выборке обобщенных приемов не известно исследователю. Каждый объект генеральной совокупности может быть описан при помощи набора переменных $P = \{P_1, \dots, P_n\}$, включающего переменные различных типов. Множество значений переменной P_i обозначим как V_i . Тогда для каждого элемента выборки e может быть составлен набор значений $p = p(e) = p_1(e), \dots, p_n(e)$, где $p_i(e)$ – значение переменной P_i объекта e . Все полученные наборы значений могут быть сведены в матрицу A размером $M \times N$. В результате кластерного анализа мы получим разбиение выборки S_D на K групп: $R = \{G^{(1)}, \dots, G^{(k)}\}$, при этом $G^{(i)} = \{e^{(i_1)}, \dots, e^{(i_s)}\}$, где $e^{(i_r)}$ – объект выборки S_D , s – число объектов в i -й группе, $i \in [1, K]$. Каждая из групп разбиения R представляет собой один кластер. Таким образом может быть введена группировочная функция f , представляющая собой отображение $f: S_D \rightarrow \{1, \dots, K\}$.

Анализ алгоритмов кластеризации

Результаты анализа существующих на сегодняшний день алгоритмов кластеризации позволили выявить несколько основных подходов к кластеризации. Ниже приведены краткие описания каждого из них.

- Плоские методы. К данной группе относятся такие методы, как K means, spherical K-means [2]. Для их работы необходимо априорное определение числа кластеров K . Далее производится первоначальное разбиение выборки, и для каждой группы определяется центр тяжести, представляющий собой вектор средних значений переменных объектов, входящих в группу. Затем итеративно производятся повторные разбиения выборки таким образом, чтобы внутригрупповое рассеяние объектов было минимальным. Внутригрупповое рассеяние может быть определено по формуле (1):

$$d(R) = \sum_{i=1}^K \sum_{r=1}^c \sum_{l=1}^N (e_l^{(jr)} - \frac{1}{c} \sum_{r=1}^c e_l^{(jr)})^2 \quad (1)$$

- Методы, использующие теорию графов. Выборка представляется в виде графа с M вершин, вес ребер которого определяется как расстояние между двумя объектами выборки [3]. Для сформированного графа производится построение минимального остовного дерева. Результирующие кластера могут быть получены из остовного дерева путем удаления ребер с максимальной длиной.

- Иерархические методы подразделяются на две категории: агломеративные и дивизимные. Итоговое разбиение представляется в виде дерева, корнем которого является вся выборка, а листьями – отдельные ее объекты. В случае агломеративных методов построение дерева ведется от листьев к корню, в случае дивизимных – от корня к листьям. Результирующие кластера в обоих случаях представляют собой вложенную иерархию подгрупп. Примерами подобных методов могут служить Single Link, Complete Link и др. [2].

- Нейросетевые методы. К ним относятся, в частности, самоорганизующиеся сети Кохонена [4]. Это однослойная нейронная сеть, в которой каждый нейрон соответствует одному кластеру. Число входов одного нейрона соответствует N – числу переменных из набора P . Обучение происходит на основе обучающей выборки путем перераспределения весов нейронов.

- Семантические методы. Применимы только для кластеризации текстовых данных. Для каждого объекта выборки строится суффиксное дерево, представляющее собой все суффиксы входной строки. На их основе формируется итоговое суффиксное дерево, строящееся из фраз исходных документов. Узлами этого дерева являются результирующие кластера [5].

- Эволюционные методы. К ним относится генетический алгоритм [6]. Каждый вариант разбиения R представляет собой одну особь

в популяции. В ходе работы алгоритма родительские особи скрещиваются между собой, что приводит к формированию новых особей. Дочерние особи могут случайным образом подвергаться мутации, что повышает разнообразие рассматриваемых вариантов разбиения. После формирования каждого нового поколения в результате естественного отбора происходит уничтожение наименее приспособленных особей. Критерием приспособленности в данном случае может служить фитнес-функция, равная критерию внутригруппового рассеяния.

Методы каждой из вышеописанных групп обладают своими достоинствами и недостатками, которые приведены в таблице 1.

Таблица 1

Результаты анализа методов кластеризации

<i>Группа</i>	<i>Достоинства</i>	<i>Недостатки</i>
Плоские	Высокая скорость	Необходимость задания числа кластеров. Высокая чувствительность к выбросам. Высокая чувствительность к начальным значениям центров масс кластеров
Нейросетевые	Возможность реализации параллельных вычислений. Высокая скорость работы	Необходимость задания числа кластеров. Необходимость наличия обучающей выборки
Эволюционные	Возможность реализации параллельных вычислений. Наиболее быстрое достижение квазиоптимального решения на больших объемах данных	Не гарантируют нахождения оптимального решения. Требуют большого размера популяции с высокой степенью вариативности особей
Семантические	Высокая скорость. Отсутствие необходимости задания числа кластеров	Высокая стоимость составления дерева в случае передачи исходных текстовых документов по сети
Иерархические	Высокая точность. Структура разбиения	Высокая алгоритмическая сложность (низкая скорость)
На основе теории графов	Высокая точность	

Меры близости между объектами выборки

Под мерой близости (метрикой) между двумя объектами выборки понимается функция $h(e^{(i)}, e^{(j)})$, удовлетворяющая ряду условий:

- $i, j \in [1, M] : h(e^{(i)}, e^{(j)}) \geq 0$,
- $h(e^{(i)}, e^{(j)}) = h(e^{(j)}, e^{(i)})$,
- $h(e^{(i)}, e^{(j)}) \leq h(e^{(i)}, e^{(k)}) + h(e^{(k)}, e^{(j)})$.

Существуют различные меры близости между двумя наборами значений переменных, в таблице 2 приведены наиболее часто используемые из них [1].

Таблица 2

Меры близости между объектами выборки

Название	Формула	Тип шкалы
Расстояние Евклида	$h(e^{(i)}, e^{(j)}) = \sqrt{\sum_k^N (e_k^{(i)} - e_k^{(j)})^2}$	Количественные переменные
Расстояние Спирмена	$h(e^{(i)}, e^{(j)}) = \sum_k^N (e_k^{(i)} - e_k^{(j)})^2$	
Манхэттенское расстояние	$h(e^{(i)}, e^{(j)}) = \sum_k^N e_k^{(i)} - e_k^{(j)} $	
Расстояние Чебышева	$h(e^{(i)}, e^{(j)}) = \max_{k=1, N} (e_k^{(i)} - e_k^{(j)})$	
Коэффициент Хэмминга	$h(e^{(i)}, e^{(j)}) = \frac{\sum_k^N f(e_k^{(i)}, e_k^{(j)})}{M}$, где $f(e_k^{(i)}, e_k^{(j)}) = \begin{cases} 1, & e_k^{(i)} = e_k^{(j)} \\ 0, & e_k^{(i)} \neq e_k^{(j)} \end{cases}$	Номинальные переменные
Коэффициент Рао	$h(e^{(i)}, e^{(j)}) = \frac{\sum_k^N f(e_k^{(i)}, e_k^{(j)})}{M}$, где $f(e_k^{(i)}, e_k^{(j)}) = \begin{cases} 1, & e_k^{(i)} = e_k^{(j)} = 1 \\ 0, & \text{в других случаях} \end{cases}$	

Наибольшее распространение среди них получили расстояния Евклида и Спирмена, а также коэффициент Хэмминга.

Предлагаемая методика кластеризации патентной информации

Задача по выявлению обобщенных приемов эксплуатационных характеристик элементов информационно-измерительных и управляющих систем должна быть решена в рамках программно-технического комплекса «Интеллект» [7], который представляет собой web-решение, поэтому семантические методы в данном случае неприменимы. Поскольку невозможно заранее по набору патентов определить число использованных в них обобщенных приемов, также в чистом виде неприменимы плоские, эволюционные и нейросетевые методы. Высокая длительность операций не позволяет применять и иерархические методы, а также методы на основе теории графов.

Следовательно, была предложена новая комплексная методика для кластеризации патентной информации, сочетающая в себе иерархический агломеративный и плоский подходы. Она включает в себя два

варианта использования (полный и быстрый) и состоит из семи основных этапов. Соответствующая диаграмма активности для быстрого варианта приведена на рис. 1. В полном варианте вместо плоской кластеризации используется иерархическая агломеративная кластеризация, что позволяет достичь большей точности разбиения, но приводит к значительному увеличению длительности процедуры.

Выявление приемов производится для указанного пользователем набора близких физико-технических эффектов (ФТЭ). Система производит отбор патентов, релевантных указанным ФТЭ, под релевантностью патента некоторому ФТЭ понимается вероятность использования данного ФТЭ в этом патенте. Релевантность патента конкретному ФТЭ равна 1 в случае верификации его паспорта экспертом и подтверждения факта использования. В качестве меры близости между двумя кластерами было выбрано расстояние между центрами масс (в полном варианте – невзвешенное попарное расстояние), а в качестве меры близости между двумя объектами – расстояние Спирмена (как наиболее чувствительное к выбросам).

Методика была реализована в подсистеме “Patent Search” комплекса «Интеллект» [8]. Для апробации методики была произведена кластеризация документов со следующими условиями: анализируемые патенты должны были использовать пироэлектрический ФТЭ, а также в тексте должно было присутствовать одно из слов: «биосенсор», “biosensor”. В случае корректной работы подсистема должна была выявить кластер калометрических биосенсоров. Поскольку для системы «Интеллект» в данный момент ведется разработка модуля синтеза биосенсоров [9], подсистема “Patent Search” также должна поддерживать операции над соответствующими патентами.

В результате отбора документов на русском и английском языках согласно введенным условиям подсистемой была сформирована следующая выборка патентов: {US4829003 A, US20100028969 A1, US 5108576, RU 2266959, US4551425, US20110182776 A1, US 20050196322 A1, US20130052632 A1, WO 1990013017 A1}. В результате кластеризации система выявила следующие обобщенные приемы:

Использование в конструкции материалов, обладающих низкой теплопроводностью и при этом высокой теплоемкостью, что позволяет минимизировать потери теплового сигнала, возникающего при реакции субстрата фермента, что, в свою очередь, приводит к увеличению чувствительности устройства.

Пиро-оптическое детектирование. Пленка пироэлектрика облучается импульсами света определенной длины волны. Пленка покрыта пленочными электродами, на поверхность которых нанесен иммобилизованный реагент, способный при облучении связываться с анализируемым материалом, что приводит к выделению дополнительного

тепла, преобразуемого в электрический сигнал. Такая конструкция приводит к улучшению соотношения сигнал/шум.

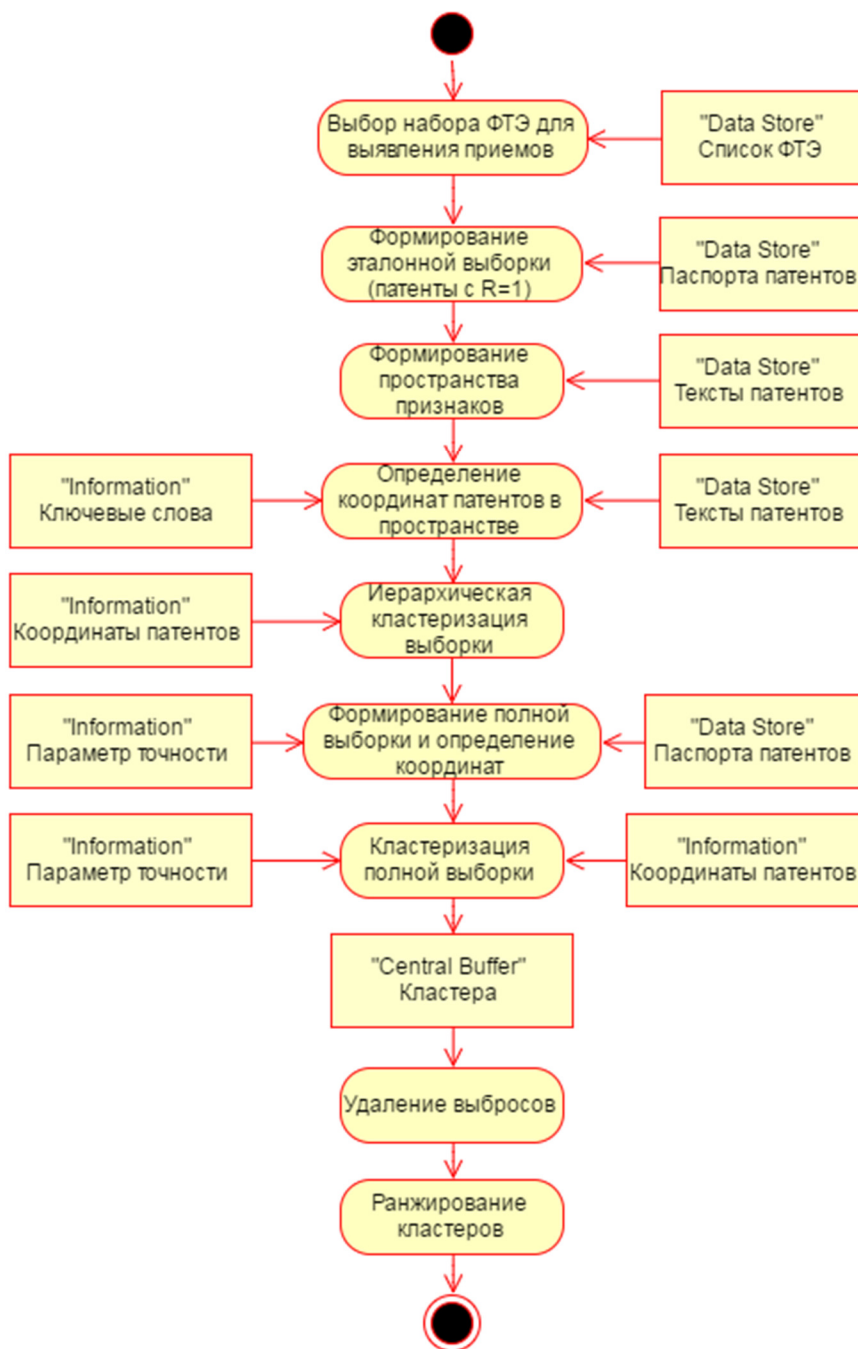


Рис. 1. Диаграмма активности быстрого варианта кластеризации

Включение тонкопленочных пироэлектриков с помощью дифференциальной схемы, при этом один из пироэлектриков покрывается оксидной пленкой, к которой при помощи фотохимических реагентов могут быть присоединены белки.

Выявленные системой в результате процедуры кластера отражают истинные обобщенные приемы, использованные в патентах из выборки, что свидетельствует об адекватности разработанной методики.

Заключение

В результате анализа достоинств и недостатков существующих алгоритмов кластеризации была разработана методика автоматического выявления обобщенных приемов совершенствования эксплуатационных характеристик элементов информационно-измерительных и управляющих систем. Созданная методика была реализована в подсистеме Patent Search программно-технического комплекса «Интеллект», по результатам опытной эксплуатации был сделан **вывод** об эффективности принятых алгоритмических решений. В дальнейшем планируется дальнейшее развитие разработанной подсистемы с целью автоматического формулирования выявленных обобщенных приемов.

Исследование было выполнено частично при поддержке РФФИ (грант №116-37-00258/16).

Список литературы

1. Мандель И. Д. Кластерный анализ. М. : Финансы и статистика, 1988.
2. Jain A. Clustering methods and algorithms. Prentice-Hall Inc., 1988.
3. Zahn C. T. Graph-theoretical methods for detecting and describing gestalt clusters // IEEE Trans. Comput., 1971. С-20. P. 68–86.
4. Kohonen T. Self-Organization and Associative Memory. 3rd ed. Springer information sciences series. Springer-Verlag, New York, 1989.
5. Zamir O. Clustering Web Documents: A Phrase-Based Method for Grouping Search Engine Results // A dissertation submitted in partial fulfillment of the requirements for the degree of Doctor of Philosophy. University of Washington, 1999.
6. Goldberg D. E. Genetic Algorithms in Search, Optimization and Machine Learning. Addison-Wesley Longman Publishing Co., Inc., Boston, MA, USA, 1989.
7. Зарипова В. М., Цырульников Е. С., Киселев А. А. «Интеллект» для развития навыков инженерного творчества // Alma Mater (Вестник высшей школы). 2012 (1). С. 58–61.
8. Автоматизированная система выявления приемов улучшения эксплуатационных характеристик на основе кластеризации патентной информации : патент № 2016613179 от 18.03.2016/ А. А. Пучкова, И. Ю. Петрова.
9. Петрова И. Ю., Зарипова В. М., Лежнина Ю. А., Сокольский В. М., Митченко И. А. Энергоинформационные модели биосенсоров // Вестник АГТУ. Серия управление, вычислительная техника и информатика. 2015. № 3. С. 35–48.

ЭКСПЕРТНАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ВЫБОРА СМАРТФОНА БРЕНДА SAMSUNG

Л. С. Смирнов, Т. Л. Тен

Карагандинский экономический университет Казпотребсоюза

В данной статье рассмотрены теоретические и практические основы построения экспертной системы, реализованной на языке программирования #. Рассмотрены и предложены решения по ключевым вопросам, касающимся программного проектирования достаточно качественных элементов экспертной системы, приме-

няемой в области торговли. Получены возможность интеграции экспертной системы в процесс торговли, возможность накопления и развития базы данных, а также дальнейшего наращивания базы знаний, построенной на гибких правилах.

Ключевые слова: база знаний, экспертная система, эвристические правила, интерфейс пользователя.

THE EXPERT SYSTEM IS FOR SELECTION OF SMARTPHONE SAMSUNG BRAND

L. S. Smirnov, T. L. Ten

Karaganda Economic University of Kazpotrebsoyuz

In this article theoretical and practical basics of creation of the expert system realized in the c# programming language are covered. Solutions on key questions, enough qualitative elements of the expert system applied in the field of trade concerning program projection are considered and proposed. Ability to integrate expert system into trade process, a possibility of accumulation and development of the database, and also further accumulation of the knowledge base constructed on flexible rules is received.

Key words: knowledge base, expert system, heuristic rule, user's interface.

Экспертные системы развивались как новая информационная технология, позволяющая при решении задач преобразовывать как данные, так и знания. Экспертные системы (ЭС) явились результатом практической реализации теории искусственного интеллекта (ИИ), применение которых существенно расширило область использования вычислительной техники.

Цель данной работы – ознакомиться с принципами разработки и функционирования ЭС, приобретения и обработки знаний, достижениями в области использования ЭС в торговой сфере деятельности специалистов.

В данной работе предложена методология проектирования компонентов экспертной системы как комплекса технологии наиболее применимых в задачах автоматизации линейных процессов, позволяющих разработать на ее базе интеллектуальную среду торгового назначения.

Проектирование торговой среды.

Одной из главных проблем является проектирование торговой среды, способной полноценно функционировать при минимальном участии продавца и при этом обеспечивать надлежащий контроль процесса продаж [1].

Структура экспертной системы включает в себя четыре основных элемента: блок принятия решений, базу знаний, базу данных и интерфейс взаимодействия с внешней средой.

Блок принятия решений (БПР) является ядром, придающим интеллектуальность всей системе. Принципы функционирования БПР

обеспечивают применимость системы в целом в решении поставленной задачи. Все остальные элементы исполняют вспомогательную роль [2].

В базе знаний содержатся функции, управляющие реакцией БПР на возникающие в процессе работы события и представляют собой алгоритмическую модель принятия решений экспертами в данной области знаний. Функции, управляющие реакцией, алгоритмизируются в виде нечетких правил, которые относительно просто редактируются в соответствии с прикладной спецификой. Логистика информационных потоков БПР во многом зависит от функций реакций на события [3].

База данных является хранилищем информации любого формата, относящейся к данной теме в настоящий момент.

Интерфейс пользователя – это способ взаимодействия между пользователем и системой. В мощных системах пользователю предоставляется возможность задавать вопросы и получать ответы на обычном языке, однако разработка такой системы – довольно сложная задача, проще создать систему, в которой вопросы и ответы выбираются из заданного списка. База знаний содержит известные факты, выраженные в виде объектов и условий. Помимо описательных представлений о действительности, она включает выражения неопределенности – ограничения на достоверность факта [4]. В этом отношении она отличается от традиционной базы данных вследствие своего символического, а не числового или буквенного содержания. При обработке информации базы данных используются заранее определенные логические правила. Соответственно, база знаний, представляющая более высокий уровень абстракции, имеет дело с классами объектов, а не с самими объектами. Центральной составляющей экспертной системы является механизм, осуществляющий поиск в базе знаний по правилам рациональной логики для получения решений [5]. Этот компонент активизируется при получении запроса пользователя и выполняет следующие задачи:

- сравнивает информацию, содержащуюся в запросе пользователя, с информацией базы знаний;
- производит поиск определенной цели или причинные связи;
- оценивает относительную определенность факторов, основываясь на соответствующих коэффициентах доверия, связанных с каждым фактором. Следующий компонент экспертной системы – уровень доверия. В базу знаний поступают факты. Связь между фактами представлена эвристическими правилами – выражениями декларативного знания об отношениях между объектами [6]. Каждое такое правило имеет составляющую «если» (предпосылку) и компонент «то» (заключение), которые определяют прямую и обратную причинно-следственные связи. Рассмотрим пример. Факт: «Если клиент выбрал смартфон

класса S и камеру до 13 mp, и 2 ядра, то он получит Galaxy s1». Предпосылка: «Если покупатель получил Galaxy s1, то он выбрал смартфон класса S». Действительные утверждения только вероятны, то есть степень их определенности не всегда абсолютна. Такие утверждения относительной уверенности часто основываются на статистических, вероятностных или просто субъективных предпосылках [7].

Разделим обобщенную проблему на ряд подзадач.

Представление фактов в базе знаний. База знаний состоит из фактов и правил. Факты описывают то, что известно о предметной области в данный момент. Правила устанавливают ситуационные, концептуальные, причинные или прецедентные взаимосвязи между этими фактами [8]. Представим факты, определяя объекты, описывая их атрибуты и придавая им эквиваленты или значения. Под словом «объект» подразумевается как физический предмет (например, «класс телефона» или «количество ядер»), так и общие представления [9]. С объектами связываются атрибуты, по которым и активизируются объекты в системе (например, «неудовлетворительная оценка», «прогул»). Для упорядочивания выражений фактов объединяем их в пары «объект – значение», соединив имя объекта с именем атрибута. Для представления объектов в базе знаний используются цепные списки. Каждая единица этого списка называется узлом и содержит поля, в которые заносится информация об объекте. Одно из полей служит указателем, сообщаящим системе, где искать следующий узел списка. Кроме того, каждый узел в списке объектов имеет указатель на список значений, связанных с именем данного объекта.

Коэффициенты определенности. Поскольку не все знания строго определены, экспертная система должна иметь средства обработки различной степени доверия в заданных выражениях фактов. Это особо значимо, так как субъективные утверждения склонны к абсолютности.

Правила экспертной системы. Экспертная система обрабатывает символическое представление реальности с помощью эвристических правил и метода обратной цепочки. В этом методе консультация (совет) начинается с определенной конкретной цели или конечного результата [10]. Этот подход противоположен методу прямой цепочки, где рассуждение начинается с определения проблемы. Правило состоит из двух частей: предпосылки и заключения. Как предпосылка, так и заключение являются фактами базы знаний, выраженными парами «объект – значение». В нашей системе правила имеют следующий формат [11]:

Если ПРЕДПОСЫЛКА, то ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Его смысл в том, что если верна предпосылка, то верно и заключение. Эти простые отношения «если-то» представляют узлы решения,

по которым машина вывода продвигается к поставленной цели. Правило может включать в себя булевский оператор «И» для образования более сложных выражений [12].

Поиск решения – решатель. База знаний представляет описание предметной области экспертной системы. Решатель является интерпретатором правил, который использует факты этой базы знаний для решения поставленных проблем. Она осуществляет это путем формулирования пробных гипотез и проверки их на соответствие указанной цели. Оператор задает цель консультации в виде имени объекта. Решатель использует набор правил, пытаясь получить значение указанного объекта-цели. Система продолжает поиск до тех пор, пока одно из предполагаемых решений не окажется верным.

Постановка конечных целей. Прежде всего, нужно определить отдаленную, конечную цель – какой результат ожидаем получить, когда экспертная система решит проблему. Цель должна выражать действие или событие, отображающее воздействие экспертной системы на общий ход событий. На этом уровне описания степень неопределенности может быть достаточно большой.

Определение промежуточных целей. Для каждой конечной цели система может иметь ряд промежуточных целей-действий или частные проблемы. Бывают цели, достижение которых приводит к достижениям конечных целей. На этом уровне цели тоже выражаются как действия или события, но их неопределенность намеренно сокращается. Когда определены промежуточные цели, проблема распадается на подзадачи. Каждая цель представляет предполагаемый результат, предлагаемый программой при решении частной проблемы. Кроме установления желаемых результатов решения проблемы, промежуточная цель выполняет и другую важную функцию вследствие своей специфической проблемы: она может потребовать для своего решения отдельных или изолированных систем знаний [13].

Определение проблем. После того, как специалисты (продавцы) по знаниям определили цели экспертной системы, становятся достаточно очевидными типы проблем, которые предстоит решать, и способ подхода системы к их решению.

Извлечение знаний. После определения целей и задач системы группа разработчиков сталкивается с проблемой эффективного извлечения экспертных знаний. Наиболее очевидным методом является простой опрос. Интервьюированные эксперты или получение знаний из справочников – это прямой путь, однако он отнимет слишком много времени. Использование аналогий или моделей может значительно сократить эту работу. Вот один из вариантов: собрать файл экспертных решений, связанных с проблемами в рассматриваемой предметной области, затем проанализировать главные правила, на которых основаны

ваются эти экспертные решения. Третий источник информации – прямое наблюдение или экспериментирование. Классический способ извлечения экспертных знаний заключается в том, чтобы пройти через все стадии процесса экспертизы, наблюдая, как в том или ином случае поступает эксперт (продавец).

Применение экспертных систем в процессе торговли

Качественной системы продажи напрямую зависит от точного определения характеристик товара по нескольким ключевым показателям: класс смартфона, характеристики диагонали экрана, характеристики камеры, количество ядер.

Проблема выбора дальнейших действий решается экспертной системой на основе этих показателей. Это может быть как продолжение предложения нового смартфона.

По достижении конечного результатов в вопросах определенной группы покупатель может перейти к смартфону. Этот переход даст возможность покупателю ознакомиться с полным набором характеристик, а также актуальной ценой.

Функциональное проектирование системы контроля знаний

Одним из перспективных способов повышения эффективности функционирования систем технического контроля знаний является применение комплексных интеллектуальных компьютерных технологий, а именно систем, основанных на разнородных знаниях гибридных экспертных систем (ЭС). В гибридных ЭС представлены разные виды знаний как концептуальные, экспертные, фактографические, так и соответствующие разные методы их обработки.

Главная задача при разработке гибридных систем состоит в том, как наилучшим образом сочетать разные формы представления и методы обработки знаний в процессе принятия решений ЭС, то есть актуальной задачей является исследование возможностей оптимального соединения разных механизмов обработки знаний с целью повышения качества, мобильности и эффективности ЭС при решении задач и контроля знаний в условиях неопределенности. Мобильность ЭС обусловлена мобильностью баз знаний (БЗ) и возможностью ее пополнения из разных информационных составляющих (БД, баз экспертных знаний (БЭЗ), баз концептуальных знаний (БКЗ), динамических файлов и т. д.), а также различными процедурами вывода. Конкретизация знаний при решении задач декомпозирует их на точные и неточные, полные и неполные, статические и динамические, однозначные и многозначные и т. д.

Кроме того, сами экспертные знания неточны в силу их субъективного характера. Приблизительность и многозначность знаний приводят к тому, что ЭС имеет дело как бы не с одной, а с несколькими альтернативными областями. Поэтому неполнота знаний позволяет использовать не один, а несколько источников знаний [15]. Применение

нечеткой логики гибридной ЭС контроля знаний может иметь, по крайней мере, три реализации:

1) обработка нечеткостей высказываний экспертов, то есть когда предпосылка имеет нечеткие переменные, а машина вывода – механизм извлечения данных из них;

2) использование матрицы нечетких отношений, определяющей множество факторов и множество предпосылок. Матрица содержит нечеткие переменные отношения, мера которых представляется в виде вещественного числа $[0, 1]$, чтобы определить причины состояния, производится преобразование матрицы и факторов к виду уравнений нечетких отношений, а затем полученную систему решают методом композиции минимума- максимума;

3) использование нечетких выводов. Данный подход наиболее часто используется при построении нечетких баз знаний [16]. Применение нечетких гибридных ЭС для решения задач и контроля параметров знаний расширяет возможности такого класса интеллектуальных систем, повышает их гибкость и мобильность, позволяет при равных вычислительных ресурсах ЭВМ проводить экспертную оценку большего количества вариантов, повышая достоверность и точность оценки полученных результатов. В данной работе рассматриваются основные принципы построения нейронечеткой гибридной ЭС с разнородными знаниями и анализируется ее функционирование в условиях неопределенности ряда параметров объекта контроля (знаний) с учетом применения в качестве динамической базы знаний комбинированных моделей НС. В гибридной нейронечеткой ЭС эталонная модель (ЭМ) знаний хранится в БЗ и уточняется в процессе приобретения новых знаний. Реальная модель формируется в среде БД, а связь с ЭМ осуществляется через запросы пользователя. Решение задачи по построению интеллектуальной системы контроля качества знаний на базе гибридной ЭС производилось с учетом особенностей среды ЭС.

Гибридная ЭС состоит из следующих функциональных частей: база данных, в которой хранятся эталонные и фактические данные о процессе, результаты их сравнения, концептуальная, инфологическая и физические модели знаний; база знаний (БЗ): статическая (знания хранятся в виде экспертных знаний (продукции)), а также формул, фактов, зависимостей, таблиц, понятий конкретной предметной области); динамическая (знания хранятся комбинированными моделями НС в виде эталонных динамических процессов с учетом частичной или полной неопределенности параметров контролирования); механизм логического вывода, основанный на алгоритме порождения причинно-следственной сети событий функционально-структурной модели; механизм адаптации, координирующий работу баз данных (БД) и БЗ в процессе логического вывода зависимости от сложившейся ситуации; механизм объяснения, который представляет собой интерпретацию

процесса логического вывода; планировщик, координирующий процесс решения задачи; решатель, позволяющий находить эффективные решения прямой, обратной и смешанной постановок задач. Содержание, форма и алгоритмы представления информации гибридной ЭС имеют возможность варьирования зависимости от сложности моделируемой ситуации, специфики и индивидуальных особенностей пользователя. Пользователь-эксперт представляет экспертные знания в виде наборов примеров. Внутренняя форма представления экспертных знаний – дерево вывода [15]. Набор примеров описывается при помощи атрибутов и содержит примеры одинаковой структуры, определяемой его атрибутами, которые могут быть связаны логическими переходами. В этом случае соответствующие деревья вывода объединяются таким образом, что на терминальную вершину одного дерева добавляется другое дерево. Вычислительная модель ЭС и БД при решении задач в условиях неопределенности задается в обобщенном виде:

$$W = \langle A, B, J, F, H \rangle,$$

где A – множество атрибутов БД и БЗ; B – домены (значения атрибутов БД и БЗ); J – множество функциональных зависимостей, определенных над атрибутами; F – множество описаний типов всех используемых в B функциональных зависимостей; H – совокупность нечетких отношений над множеством атрибутов A .

Необходимо учитывать следующее: в каждой гибридной ЭС свои определенные требования к форме представления знаний, а так как они различны (фреймы, семантические сети, БД, понятия в БЗ ЭС, нейросети, нечеткая логика, генетические алгоритмы), то, даже в рамках единого информационного пространства в гибридной ЭС, объединить разные знания достаточно сложно. Так, например, в гибридной ЭС разнородные знания хранятся статической ЭС, а динамические знания о состоянии знаний – нейронными сетями. Современные информационные компьютерные технологии (на основе подхода OLE-технологий) позволяют легко обмениваться разнородными знаниями в рамках единого информационного пространства гибридной нейронечеткой ЭС. В заключение следует отметить, что рассмотренный в работе подход к построению интеллектуальной системы торговли смартфонами на базе гибридной ЭС [16], функционирующей в условиях неопределенности, позволяет:

- активно применять разнородные знания (концептуальные, конструктивные, процедурные, фактографические, базы правил с функциями принадлежностей, правила и нечеткие правила БД, БЗ, БЭЗ, процедуры) с комбинацией механизмов вывода для эффективного определения потребности клиента;
- обобщить и усовершенствовать концептуальную модель представления разнородных знаний в среде реляционной БД (Access, FoxPro

и Informix), управляемой СУБД и взаимодействующей с ядром гибридной ЭС;

Программный продукт

При открытии приложения попадаем на главную форму программного продукта.

Нажатие на кнопку «Запуск» переводит нас на форму знакомства с пользователем, где ему предлагается ввести свое имя.

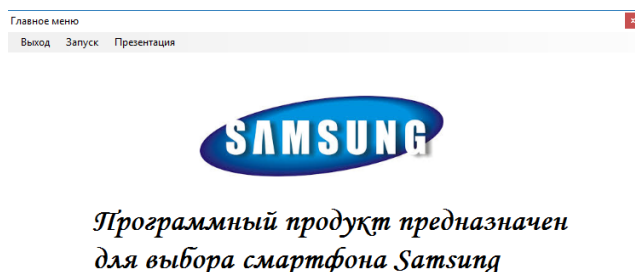


Рис. 1. Главная форма экспертной системы

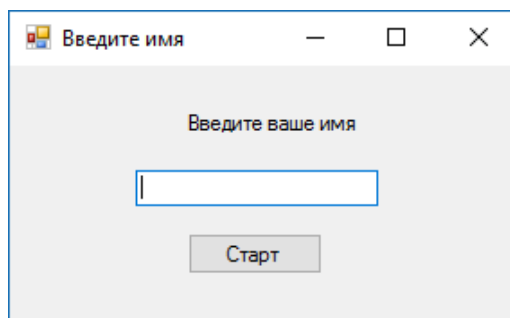


Рис. 2. Форма ввода имени пользователя

После нажатия кнопки «Старт» пользователь попадает в окно вопроса верхушки дерева решения.

После ответов на определенно рода вопросы система предлагает смартфон, отвечающий заданным характеристикам.

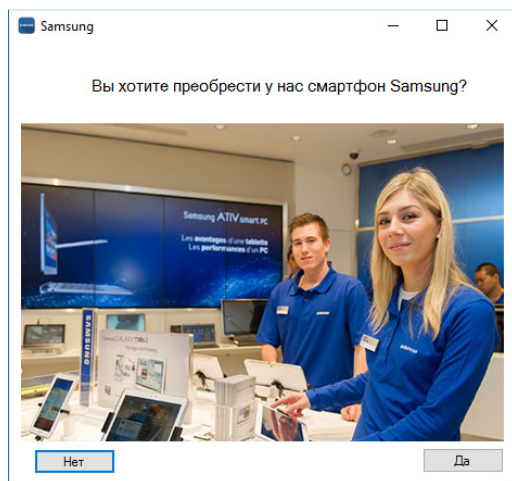


Рис. 3. Форма вопроса



Рис. 4. Форма вывода

Заключение

Целью этой работы является разработка правил, знаний и алгоритмов, которые позволят реально перевести большую часть процесса продаж в компьютерную среду. Заложенная в системе возможность редактирования и наращивания базы знаний будет способствовать своевременной корректировке правил и фактов, управляющих процессом

обучения. Все описанное выше говорит о мощности и гибкости алгоритмов и функций, заложенных в экспертной системе и позволяющих проектировать на ее базе современные комплексы нового поколения.

Список литературы

1. Альтшуллер Г. С. На пороге 2000 года // Литературная газета. 1984. 4 янв.
2. Викентьев И. Л. Приемы рекламы и public relations: 215 примеров, 130 учебных задач и 18 практических приложений. СПб. : ТРИЗ-ШАНС ; Бизнес-пресса, 2001. 256 с.
3. Викентьев И. Л. Три приема Максима Соколова. URL: http://www.triz-chance.ru/m_sok.html
4. Викентьев И. Л. Методика оценки методик: контрольные вопросы для оценки методик в области менеджмента, маркетинга, рекламы и PR (версия 1.2). URL: http://www.triz-chance.ru/estimation_techniques.html
5. Викентьев И. Л. О подготовке исследователей. URL: <http://www.triz-chance.ru/researchers.html>
6. Викентьев И. Л., Соколов Г. Б. Системе консалтинговых фирм «ТРИЗ-ШАНС» – 10 лет. URL: <http://www.triz-chance.ru/triz-chance10.html>
7. Плетнев П. В., Левкин И. В. Алгебраический подход к оценке информационной безопасности // Известия Алтайского государственного университета. 2010. № 1–2. С. 124–127.
8. Kozhakhmet, G. Bortsova, A. Inoue, L. Atymtayeva. Expert System for Security Audit Using Fuzzy Logic, Kazakh-British Technical University, Tole bi st., 59, Almaty, Kazakhstan. MAICS, 2012 (material of conference).
9. ESET | Описание используемых технологий. URL: <https://www.esetnod32.ru/company/why/technology/> (дата обращения: 04.03.2016).
10. Что такое компонент *Проактивная защита* в Антивирусе Касперского 2012? URL: <https://support.kaspersky.ru/6658> (дата обращения: 04.03.2016).
11. Dr. Web Katana. URL: <https://products.drweb.ru/home/katana/> (дата обращения: 20.02.2016).
12. MAXPATROL COMPLIANCE AND VULNERABILITY MANAGEMENT SYSTEM. URL: <https://goo.gl/l0gNlc>)
13. Котенко И. В., Полубелова О. В., Чечулин А. А. Построение модели данных для системы моделирования сетевых атак на основе онтологического подхода // Труды СПИИРАН. 2013. Вып. 26. С. 26–39.
14. Башмаков А. И., Башмаков И. А. Интеллектуальные информационные технологии : учеб. пособие. М. : МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2005. 304 с.
15. Джарратано Дж., Райли Г. Экспертные системы: принципы разработки и программирование : пер. с англ. М. : Вильямс, 2007. 1152 с.
16. Системы поддержки принятия решений. Караганда : КЭУК, 2012.
17. Krotov L. N., Krotova E. L., Bogdanov N. V. Identification and counteractions to attacks of malefactors in the automated working system // ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences. 2015. Vol. 10. P. 10387–10391.

КЛАССИФИКАЦИЯ ПРИЕМОВ УЛУЧШЕНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ТЕРМОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ

Е. Н. Фабер

Карагандинский экономический университет Казпотребсоюза

Описан классификатор приемов улучшения эксплуатационных характеристик термоэлектрических преобразователей, основанный на применении метода анализа первичных научно-технических текстов на основе выделения когнитивных структур. В классификаторе представлена комплексная характеристика термоэлектрических преобразователей, классифицированных по приемам, применяемым при их конструировании.

Ключевые слова: термоэлектрический преобразователь, классификатор, обобщенный прием, эксплуатационная характеристика, международная патентная классификация.

CLASSIFICATION OF TECHNIQUES TO IMPROVE THE PERFORMANCE OF THERMOELECTRIC CONVERTERS

E. N. Faber

Karaganda Economic University of Kazpotrebsoyuz

The classifier of techniques to improve the performance of thermoelectric converters is described. The classifier is based on the method of analysis of scientific and technical text-sources on the basis of allocation of cognitive structures. A comprehensive charter of thermoelectric converters is presented in classifier. It is classified by techniques used in converters' design.

Key words: thermoelectric converter, classifier, generalized acceptance, operating characteristic, International Patent Classification.

Двадцатый век и начало двадцать первого по праву считают эпохой электричества.

Практически во всех отраслях деятельности человека применяются технологии, энергетическое обеспечение которых осуществляется с помощью электричества. Одним из перспективных направлений развития альтернативных источников энергии являются разработка и производство термоэлектрических преобразователей. В настоящее время среднегодовой спрос мирового рынка электроэнергетики достигает нескольких миллионов термоэлектрических модулей и оценивается в десятки миллионов долларов. В ближайшей перспективе спрос может достигать нескольких миллиардов долларов. Экономически показано, что при КПД термоэлектрических генераторов, достигающих 15 % (сейчас менее 10 %), они смогут конкурировать со многими источниками энергии.

Основным требованием развития современной техники и технологий является увеличение объемов производства энергетических ресурсов, но в последнее время на передний план выходят дополнительные условия: экологически чистые технологии производства энергии,

использование возобновляемых источников энергии, безотходное производство, по возможности экономия природных ресурсов, использование экспериментальных технологий, миниатюризация и мобильность для обеспечения электричеством труднодоступных районов. Все эти факторы породили устойчивый спрос на развитие новых технологий в области преобразователей энергии.

Термоэлектрическая генерация является одним из перспективных способов прямого преобразования тепловой энергии в электрическую. В таком преобразовании отсутствует промежуточное звено, как, например, в работе тепловой или атомной электростанции, где тепловая энергия преобразуется в механическую, а затем механическая энергия преобразуется в электрическую. Среди преимуществ термоэлектрического преобразования энергии и отсутствие движущихся частей, а следовательно, отсутствие вибраций. Термоэлектрическое преобразование универсально, оно допускает использование практически любых источников теплового потока, в том числе при малых перепадах температур, при которых применение иных способов преобразования невозможно.

До настоящего времени существенным ограничением преимуществ термоэлектрического преобразования остается относительно низкий коэффициент эффективности преобразования теплового потока в электрическую энергию — от 3 до 8 %. Однако в ситуации, когда для относительно небольших нагрузок невозможно или экономически нецелесообразно подвести обычные линии электропередачи, термоэлектрическая генерация становится незаменимой. Сферы применения термоэлектричества крайне разнообразны: от энергообеспечения космических аппаратов, находящихся на удаленных от Солнца орбитах, а также питания оборудования газо- и нефтепроводов, морских навигационных систем и до бытовых генераторных устройств. [1, 2]

Однако, разработка новых преобразователей и их анализ существенно затрудняется тем, что описание физических процессов, на которых основан принцип действия этих преобразователей, как правило, ведется на языке, присущем данному классу физических явлений (магнитных, электрических, гидравлических и т. д.) [3, 4]

Для упрощения анализа и формализации описания принципа действия термоэлектрических преобразователей, в дальнейшем поиска решений улучшения их эксплуатационных характеристик был разработан программный продукт и база данных «Классификатор приемов улучшения эксплуатационных характеристик термоэлектрических преобразователей» [8].

Данный классификатор основан на применении метода анализа первичных научно-технических текстов (патентная информация) на основе выделения когнитивных структур (приемов улучшения эксплуатационных характеристик термоэлектрических преобразователей).

В нем дается комплексная характеристика термоэлектрических преобразователей, с разделением по конструктивным приемам (конструктивные, схемные, технологические, использование новых материалов). Термоэлектрические преобразователи отражены в них по следующим признакам: улучшаемая эксплуатационная характеристика и прием, с помощью которого это достигается. Среди эксплуатационных характеристик были выделены чувствительность, надежность, точность, упрощение конструкции, диапазон преобразования, область применения увеличение мощности и повышение КПД как наиболее распространенные.

С целью выявления обобщенных приемов улучшения эксплуатационных характеристик термоэлектрических элементов и построения новых конструкций можно воспользоваться методикой анализа изобретений [6, 7], включающей:

- подбор описаний изобретений из нужного класса, подкласса, группы, подгруппы Международной патентной классификации (МПК);
- изучение принципа действия и конструктивной реализации изобретения;
- изучение принципа действия и конструкций прототипов выбранных изобретений с целью выявления усовершенствованных узлов и деталей;
- составление уравнений улучшаемых эксплуатационных характеристик;
- определение эффективности принимаемых технических решений в сравнении с таковыми для прототипов по уравнениям или с помощью качественного сравнения показателей эффективности.

Выявление обобщенного приема заключается в формулировке условий, раскрывающих связи между соотношением конструктивных размеров, микроэлементов, режимами их работы и используемыми материалами, что позволяет улучшить эксплуатационные характеристики устройств в пределах конкретного класса, подкласса, группы или подгруппы МПК. В результате изучения патентной документации все обобщенные приемы были объединены в четыре группы: конструктивные, схемные, технологические, использование новых материалов.

База знаний «Классификатора» реализована в СУБД MySQL. Схема таблиц приведена на рисунке 1. Интерактивное взаимодействие с оператором базы знаний реализовано в виде интерфейса базы данных на языке PHP.

В таблице patents хранятся списки патентов, занесенных в классификатор. Таблица targets хранит список эксплуатационных характеристик термоэлектрических преобразователей. В таблице methods содержатся обобщенные приемы для улучшения эксплуатационных характеристик. Таблицы authors содержат в себе сведения об авторах по-

лезных моделей, а countries хранит сведения о странах, где были получены патентные свидетельства. Таблица mpk содержит разделы международного патентного классификатора. Остальные таблицы используются для построения связей между различными сущностями, хранящимися в перечисленных выше таблицах.

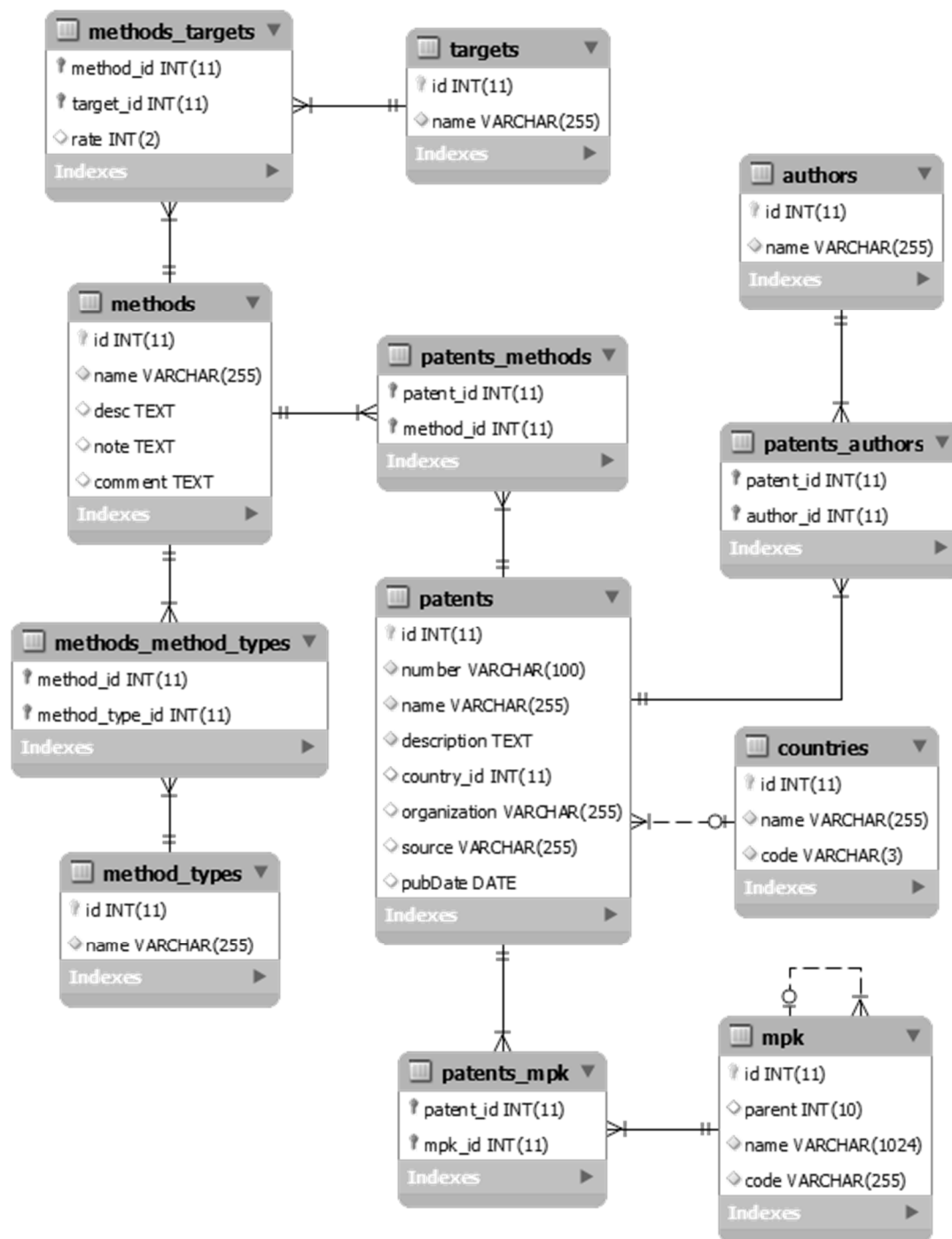


Рис. 1. Интерактивное взаимодействие с оператором базы знаний реализовано в виде интерфейса базы данных на языке PHP

В режиме администратора возможно заполнение, просмотр и редактирование сведений о патентной документации. Классификатор содержит разделы:

- патенты;
- обобщенные приемы;
- авторы;
- страны (где было зарегистрирована полезная модель);
- года (даты публикации патента на полезную модель);
- организации (на базе которых была разработана полезная модель).

Для начала, необходимо ввести информацию о патенте, которая содержит номер и название патента, сведения об авторах, стране, организации и дате публикации, описание патента, где приводятся краткие выдержки из паспорта изобретения, содержащие технические сведения о полезной модели и ее изображения, а также ссылку на источник полученных сведений. Форма добавления приема улучшения эксплуатационных характеристик термоэлектрических преобразователей показана на рис. 2.

Особое внимание уделяется аналитическому разделу классификатора «Описанный в патенте прием улучшения эксплуатационных характеристик термоэлектрических преобразователей». Каждому приему дается название, отражающее суть действия данного приема на эксплуатационные характеристики термоэлектрического преобразователя. Приемов может быть использовано несколько, при этом каждый прием соответствует одному из четырех перечисленных ранее типов.

Далее выбираются обобщенные эксплуатационные характеристики (цели) из спектра представленных, однако в режиме администратора имеется возможность добавления новой эксплуатационной характеристики. К выбранным характеристикам добавляется оценка влияния по шкале от 1 до 10, она показывает, в какой степени каждая из характеристик улучшена в данной полезной модели. Также дается описание обобщенного приема, которое показывает, как тот или иной прием применяется в конкретной полезной модели или в патенте. Описание решения, варианта или аналога дает возможность сравнения аналогичных полезных моделей и патентов, а также служит для выявления различий в проектировании преобразователей одного класса и определения типа приема (или нескольких приемов), примененного в данной полезной модели.

Описанный в патенте прием улучшения эксплуатационных характеристик термоэлектрических преобразователей

Название *	<input type="text" value="Размещение"/>
Типы	
<input checked="" type="checkbox"/> Конструктивный	
<input type="checkbox"/> Схемный	
<input type="checkbox"/> Технологический	
<input type="checkbox"/> Новые материалы	
Обобщенные цели	
<input type="checkbox"/> Повышение чувствительности	
<input checked="" type="checkbox"/> Повышение надежности	Оценка влияния: <input type="text" value="6"/>
<input checked="" type="checkbox"/> Упрощение конструкции	Оценка влияния: <input type="text" value="4"/>
<input type="checkbox"/> Расширение диапазона применения	
<input type="checkbox"/> Повышение точности	
<input type="checkbox"/> Расширение области применения	
Описание	<input type="text" value="Батарея металлических термопар в свернутом виде, соединенных последовательно, размещенная в цилиндрическом металлическом корпусе таким образом, что горячие спаи термопар расположены на одном конце корпуса, а холодные спаи термопар на другом конце корпуса"/>
Описание решения, варианта или аналога	<input type="text" value="Каждый термоэлемент батареи находится в контакте только с последующим и все термоэлементы батареи контактируют с корпусом, кожух, надеваемый на корпус, также имеет плоскую форму"/>
Примечание	<input type="text" value="Патент отвечает требованиям"/>

Рис. 2. Добавление приема улучшения эксплуатационных характеристик термоэлектрических преобразователей

Каждое изобретение может быть отнесено к одному или нескольким разделам МПК. Большинство преобразователей можно отнести к разделам G (физика) и H (электричество). Различные уровни иерархии МПК в классификаторе выбираются из списка представленных согласно сведениям об изобретении, форма выбора разделов МПК показана на рис. 3.

Международная патентная классификация

G — ФИЗИКА (Раздел G) ▼

G01 — Измерение ▼

G01K — Измерение температуры; измерение количества тепла; термочувствительные элементы, не отнес ▼

G01K 7/00 — Измерение температуры термометрами, действие которых основано на использовании терм ▼

G01K 7/12 — ...устройства для холодных спаев термопар, например для предотвращения влияния колеб: ▼

Удалить

H — ЭЛЕКТРИЧЕСТВО (Раздел H) ▼

H03 — Электронные схемы общего назначения ▼

H03B — Генерирование электрических колебаний; непосредственное или посредством изменения частоты ▼

H03B 1/00 — Конструктивные элементы, вспомогательные способы и устройства ▼

H03B 1/02 — ...конструктивные элементы мощных генераторов, например для нагрева ▼

Удалить

Добавить ещё один пункт

Рис. 3. Добавление сведений о патенте согласно международной патентной классификации.

По всем разделам классификатора возможен простой и расширенный поиск.

Классификатор предназначен для анализа известных приемов улучшения эксплуатационных характеристик термоэлектрических преобразователей, выявления тенденций развития технических решений, направлений совершенствования конструкций с применением новых материалов, конструктивных и схемных решений и может быть использован для подбора оптимального сочетания приемов улучшения эксплуатационных характеристик конструктивных решений термоэлектрических преобразователей.

Список литературы

1. Аминова И. Ю. Системы и устройства теплового воздействия в офтальмологии на основе термоэлектрических преобразователей : автореф. дис. ... канд. техн. наук. Махачкала, 2005.

2. Шостаковский П. Термоэлектрические источники альтернативного питания // Компоненты и технологии. 2010. № 12. С. 131–138.
3. Степанов Н. Новости из мира нанотехнологий и политики. URL: <http://www.rusnano.com/about/press-centre/news/75423>
4. Петрова И. Ю., Зарипова В. М., Лежнина Ю. А. Датчики для информационно-измерительных и управляющих систем интеллектуальных зданий // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2014. № 1 (7). С. 113–120.
5. Zaripova V., Petrova I. System of Conceptual Design Based on Energy-Informational Model // PROGRESS IN SYSTEMS ENGINEERING, Proceedings of the 23rd International Conference on Systems Engineering, August, 2014, Las Vegas, NV, Series: Advances in Intelligent Systems and Computing, Vol. 1089 2015. P. 365–373.
6. Петрова И. Ю., Гурская Т. Г. Приемы усовершенствования электрокинетических преобразователей // Датчики и системы. 2007. № 10. С. 18–21.
7. Петрова И. Ю. Микроэлементы систем управления с распределенными параметрами различной физической природы. М. : Наука, 1979. 110 с.
8. Зарипова В. М., Фабер Е. Н., Лежнина Ю. А. Классификация приемов улучшения эксплуатационных характеристик термоэлектрических преобразователей (№ 2014621298 от 15.09.2014).

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ СИСТЕМА «ВЫБОР РЕСТОРАНА» С УЧЕТОМ ПРЕДПОЧТЕНИЙ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ

Ю. В. Тучина, Т. Л. Тен

Карагандинский экономический университет Казпотребсоюза

В данной статье рассмотрены основы интеллектуальных систем, реализованных на языке программирования с#. Система основана на концепции использования базы знаний для генерации алгоритмов решения экономических задач различных классов в зависимости от конкретных информационных потребностей пользователей. Получены возможность интеграции в процессе выбора, возможность накопления и развития базы знаний.

Ключевые слова: интеллектуальные системы, эксперт, знания, выбор ресторана.

INTELLIGENT SYSTEM "CHOOSING A RESTAURANT" TAKING INTO ACCOUNT USER PREFERENCES

Yu. V. Tuchina, T. L. Ten

Karaganda Economic University of Kazpotrebsoyuz

This article covers the basics of intelligent systems implemented in the programming language c#. The system is based on the concept of using a knowledge base to generate algorithms for the solution of economic problems of different classes depending on the specific information needs of users. The resulting integration in the process of selection, accumulation and development of knowledge base.

Keywords: intelligent systems, expert, knowledge, the choice of Restaurant.

В настоящее время существует ряд задач, которые не могут быть решены традиционными методами теории автоматического управления. Это характерно для больших и сложных объектов и систем, алгоритмы, работы которых не могут быть формализованы или работают в неопределенных ситуациях. Одним из способов достигнуть максимального прогресса в этой области, является искусственный интеллект.

Под исследованиями, связанными с моделированием интеллектуальных возможностей человека, понимают научное направление, занятое проблемами синтеза автоматических структур, способных решать сложные задачи информационного обеспечения различных видов человеческой деятельности.

Обычно это задачи, для которых по тем или иным причинам не существует готовых правил или примеров решения. Разработать правила решения такой задачи может человек, обладающий необходимыми знаниями, опытом и интеллектом. Но если создать компьютерную модель, в памяти которой будут содержаться знания такого человека, запрограммированы его опыт и интеллектуальные способности, необходимые для решения конкретной задачи, то этой моделью можно будет пользоваться для решения многих задач, подобных уже решенной. Более того, эта модель может быть адаптирована для применения и в других проблемных ситуациях.

Среди таких задач наиболее трудными и актуальными считаются задача разработки средств общения человека с компьютерной системой, моделирующей интеллект человека, на естественном языке и задача автоматического машинного перевода с одних языков на другие при условии точной передачи смыслового и эмоционального аспектов. Только с помощью абсолютно естественных средств общения человека с автоматом, исполняющим компьютерную программу, станет возможным создание систем, адекватно моделирующих человеческий интеллект и такие его свойства, как мышление, интуиция, сознание и подсознание...

Такие системы в современной информатике получили название интеллектуальных систем (ИС).

Под Интеллектуальной системой понимается система, объединяющая возможности компьютера со знаниями и опытом эксперта в такой форме, что система может предложить разумный совет или осуществить разумное решение поставленной задачи [1].

Дополнительно желаемой характеристикой такой системы, которая многими рассматривается как основная, является способность системы пояснять по требованию ход своих рассуждений в понятной для спрашивающего форме.

Главная идея использования технологии ИС заключается в том, чтобы получить от эксперта его знания и, загрузив их в память компьютера, использовать всякий раз, когда в этом возникнет необходимость.

Являясь одним из основных приложений искусственного интеллекта, ИС представляют собой компьютерные программы, трансформирующие опыт экспертов в какой-либо области знаний в форму эвристических правил

На практике ИС используются прежде всего как системы-советчики в тех ситуациях, где специалист сомневается в выборе правильного решения. Экспертные знания, хранящиеся в памяти системы, более глубокие и полные, чем соответствующие знания пользователя.

ИС находят распространение при решении задач с принятием решений в условиях неопределенности (неполноты) для распознавания образов, в прогнозировании, диагностике, планировании, управлении, конструировании и т. д. [2].

Выбором для разработки интеллектуальной системы послужило, недавнее событие: подбор ресторана для празднования юбилея. На первый взгляд, казалось очень приятным время проведением. Это обзор блюд, банкетных залов, общение с персоналом, много интересующих вопросов и т. д. Но после третьего ресторана, пришло осознание, «нужно обойти еще более 10 ресторанов», находящихся в разных частях города. Идея как определится с выбором ресторана побыстрее, привела к созданию интеллектуальной системы «Выбор Ресторана».

Проведен большой анализ ресторанов города, описание каждого ресторана, сформировало общую характеристику. Подобраны разделы, интеллектуальной системы, учтены разные категории людей. Ниже представлены основные критерии для выбора ресторана:

- ценовая политика;
- развлекательная программа;
- музыка;
- вид обслуживания;
- расположение ресторана;
- выбор кухни;
- интерьер;
- вместительность;
- изюминка ресторана.

После просмотра и определения выбора, вы можете связаться с администрацией ресторана, проконсультироваться более подробно, уточнить свободные даты и сделать предзаказ.

При запуске программы, на экране появляется главная форма Интеллектуальной системы. Для дальнейшего использование программы, нажмите кнопку «начать» на панели формы.

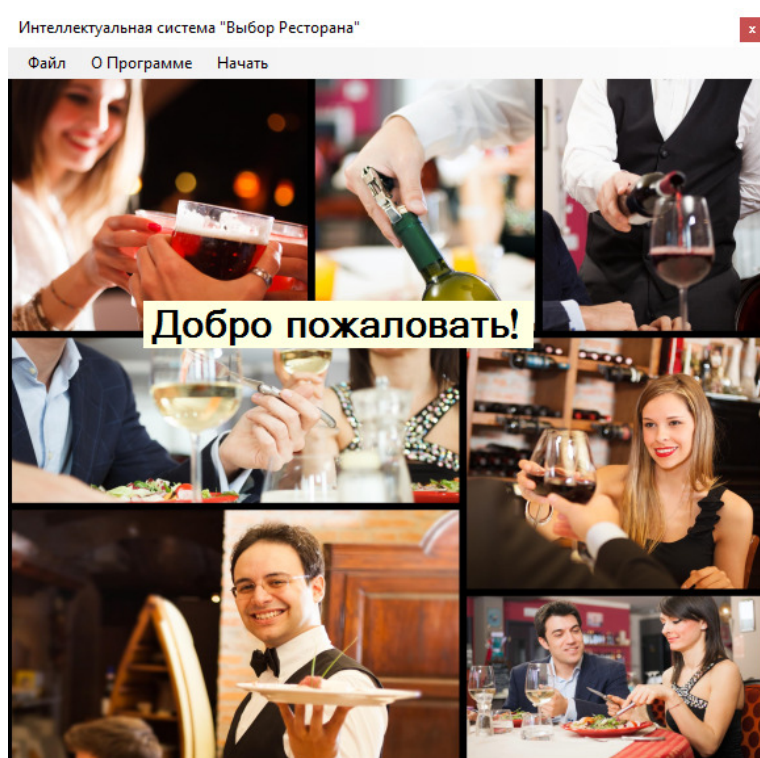


Рис. 1. Главная страница интеллектуальной системы

Выберите будущее мероприятие по критериям поиска.

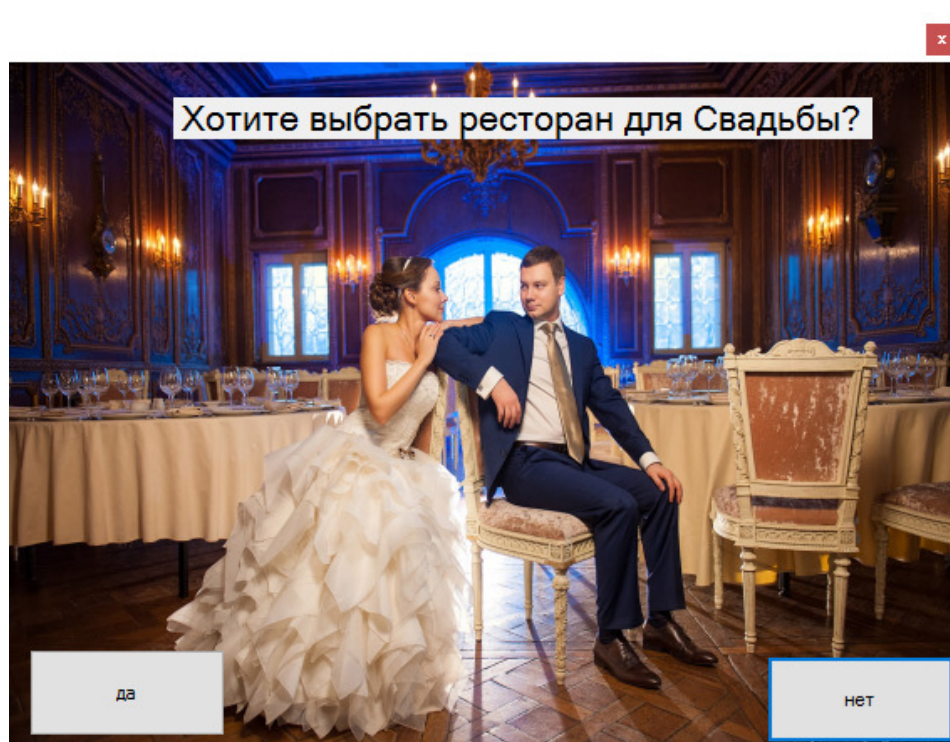


Рис. 2. Выбор тематики праздника

После выбора мероприятия система задает, наводящие вопросы для узкого уточнения, предпочтений по выбору.

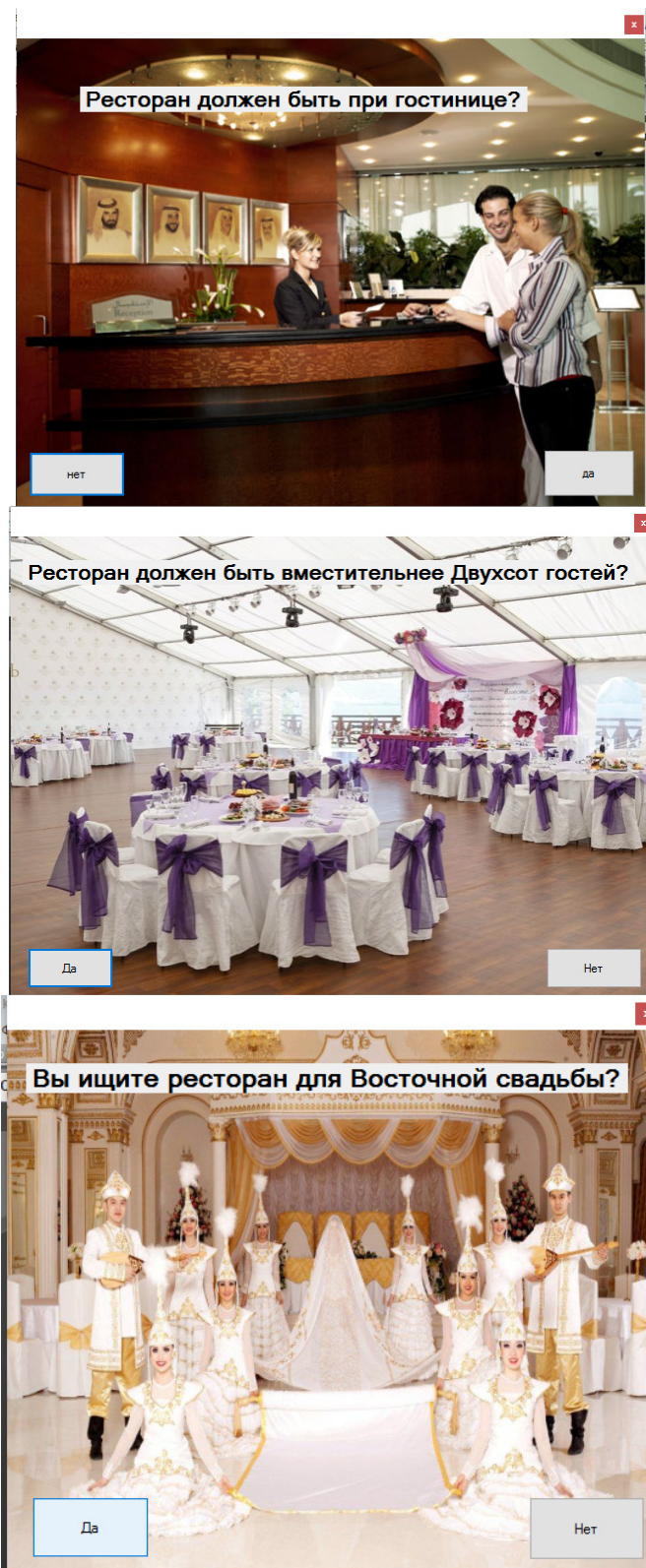


Рис. 3. Наводящие вопросы, для определения критерий выбора

После уточнения критериев по выбору ресторана интеллектуальная система, формирует подходящие варианты для вашего мероприятия. Также система формирует фото ресторана, адрес, контактную информацию и индивидуальность ресторана (блюдо от шефа, десерт и т. д.)

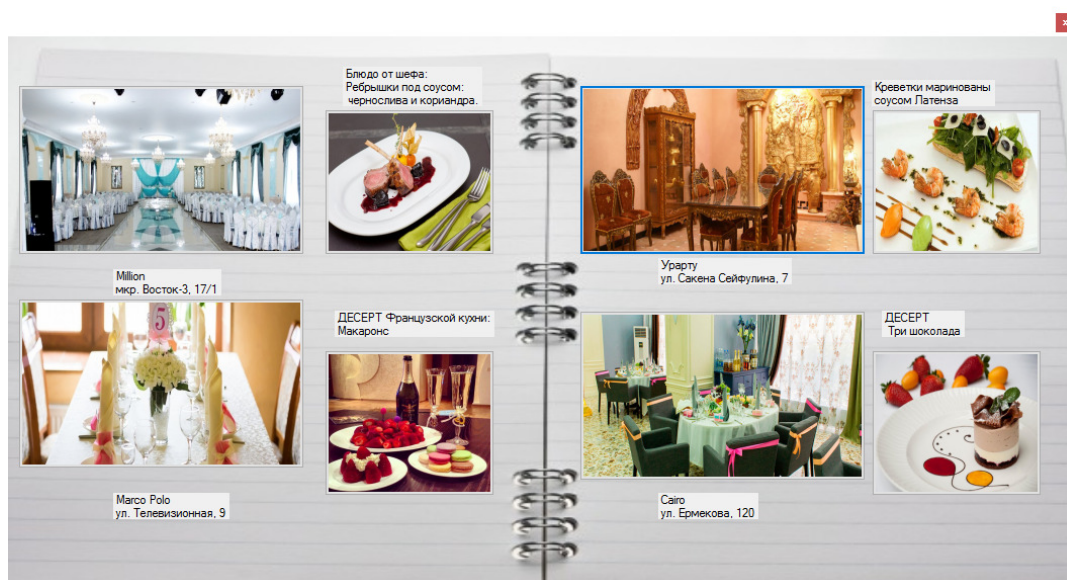


Рис. 4. Вывод эксперта

Интеллектуальная система «Выбор ресторана» достоверна. Программа написана на языке С#.

С# – язык программирования, сочетающий объектно-ориентированные и контекстно-ориентированные концепции.

С# относится к семье языков с С-подобным синтаксисом, из них его синтаксис наиболее близок к С++ и Java. Язык имеет строгую статическую типизацию, поддерживает полиморфизм, перегрузку операторов, указатели на функции-члены классов, атрибуты, события, свойства, исключения, комментарии в формате XML [10].

В статье проводится анализ значения создания интеллектуальной системы для выбора ресторана, по критериям удовлетворяющим пользователя. Рассмотрены основные разделы внедрения интеллектуальных систем и практические меры по их решению для обеспечения развития ресторанов.

Список литературы

1. <http://window.edu.ru>
2. <http://works.doklad.ru>
3. <http://karaganda.restoran.kz/restaurant>
4. <http://www.studfiles.ru>
5. Ездаков А. Экспертные системы САПР. Форум, 2009.
6. Ясницкий Л. Н. Интеллектуальные системы. Учебник. Бином. Лаборатория знаний, 2016.
7. Жданов А. А. Автономный искусственный интеллект. Бином. Лаборатория знаний, 2012.
8. Баженова И. Ю. Основы проектирования приложений баз данных. Интернет-университет информационных технологий Бином. Лаборатория знаний Интернет-трейдинг, 2009.
9. Стиллмен Э. Изучаем С#. Питер, 2014.
10. Албахари Д., Албахари Б. С# 6.0. Полное описание языка. Справочник. Вильямс, 2016.

11. Шарп Д. Microsoft Visual C#. Питер, 2016.
12. <http://bourabai.ru/alg/c-sharp.htm>
13. Тен Т. Л. Системы поддержки принятия решений. Караганда : КЭУК, 2012.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ДОЛГОВЕЧНОСТИ ЛАКОКРАСОЧНЫХ ПОКРЫТИЙ НА ОСНОВЕ ПОЛИЭФИРНОЙ СМОЛЫ В УСЛОВИЯХ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОЙ АГРЕССИИ

Д. А. Губанов, Д. А. Меркулов, А. А. Пиксайкина

Национальный исследовательский

Мордовский государственный университет

Проведен эксперимент по выдерживанию образцов композитов на полиэфирной смоле в стандартной среде мицелиальных грибов, моделирующей воздействие окружающей среды на лакокрасочные покрытия. Предложена оригинальная методика обработки полученных результатов, корректирующая классическую интерпретацию коэффициента стойкости. Получены математические модели в виде аппроксимирующих линейных зависимостей изменения свойств материала на длительных сроках выдерживания с наделением коэффициентов физическим смыслом.

Ключевые слова: *лакокрасочные покрытия, полиэфирная смола, стандартная среда мицелиальных грибов, микробиологическая агрессия, методы математического планирования эксперимента, коэффициент стойкости, аппроксимация.*

MODELING OF LONGEVITY LACQUER-PAINTED COATINGS BASED ON POLYESTER RESIN IN CONDITIONS OF MICROBIOLOGICAL AGGRESSION

D. A. Gubanov, D. A. Merkulov, A. A. Piksaykina

National Mordovia State University

An experiment by keeping composites samples at polyester resin in a standard medium of filamentous fungi, which simulates the impact of the environment on coatings. An original method of processing results, correcting the classical interpretation of the resistance coefficient. The mathematical model in the form of approximate linear dependence of the changing of the material properties of the holding for the long term with vesting ratios physical sense.

Keywords: *lacquer-painted coatings, polyester resin, a conventional medium of filamentous fungi, microbiological aggression, methods of mathematical planning of experiment, resistance coefficient, approximation.*

В настоящее время трудно найти группу материалов, на которую микроорганизмы не оказывают разрушающего воздействия. Биодеструкции подвержены бетон, древесина, бумага, пластмассы, резина, электроизоляционные материалы, нефтепродукты, металлы и их сплавы, металлическое оборудование, авиационная и космическая тех-

ника и т. д. Биодеструкция наносит огромный экономический и экологический ущерб, который порой нельзя выразить в денежных единицах [1–3].

Поражению микроорганизмами подвержены конструкции общественных и промышленных зданий, так как мельчайшие частицы органического вещества почвы, растений, животных, служащие грибам питательным субстратом и практически всегда присутствующие в воздухе, оседают на поверхность конструкций [4].

Большое значение в повышении долговечности и увеличении срока эксплуатации некоторых строительных конструкций имеет место защита их лакокрасочными покрытиями (ЛКП) [4–7]. При этом функция ЛКП сводится к защите конструкций не только от атмосферных воздействий и прочих агрессивных факторов, но и от микробиологической коррозии, в частности от поражения плесневелыми грибами и продуктами их метаболизма. Однако лакокрасочные материалы, эксплуатируемые в условиях, благоприятных для роста и развития плесневелых грибов и бактерий, могут и сами подвергаться микробиологическим повреждениям.

Целью данных исследований является определение влияния микробиологической коррозии на структуру и свойства полиэфирных композитов, используемых в качестве связующего для ЛКП.

При выполнении экспериментальных исследований рассматривалось вяжущее для изготовления композиционных материалов на смоле марки ПН-609-21М (ГОСТ 27952 – 88). Основой для этих смол является полиэтиленгликольмалеинатфталат, который представляет собой прозрачную жидкость от светло-коричневого до темно-коричневого цвета без механических примесей. Вязкость при температуре 20 °С по ВЗ-246 составляет 20–32 с, плотность при 23 °С равна 1,165–1,180 г/см³. Для отверждения вяжущего использовалась двухкомпонентная система, состоящая из ускорителя и инициатора твердения. Ускоритель твердения – УНК-2 (ТУ 2494-002-05015213-2006) – раствор нафтената кобальта в стироле, жидкость от розового до темно-фиолетового цвета, без механических примесей, с содержанием кобальта 1,2–1,5 %. Инициатор твердения (Бутанокс М50) – пероксид метилэтилкетона в растворе диметилфталата (диметилфталат 55–70 %, пероксид метилэтилкетона 35 %, метилэтилкетон 1–5 %, вода 1–3 %).

Исследования проведены с применением математических методов планирования экспериментов. Для оптимизации состава отверждающей системы использована матрица планирования (план Коно), состоящая из 9 опытов. В качестве факторов варьирования рассматривались содержание ускорителя твердения (X_1) и отвердителя (X_2), а в качестве оптимизируемых параметров – прочность композитов на сжатие, изгиб и модуль упругости. Уровни варьирования факторов были

приняты: 0,75 %, 1,21 %, 1,7 % (по количеству ускорителя), 0,94 %, 1,7 %, 2,6 % (по количеству отвердителя).

Составы с различным содержанием отверждающей системы, принятые по матрице планирования, и полученные результаты их физико-механических свойств приведены в таблице 1.

Таблица 1

Матрица планирования эксперимента
(содержание варьируемых компонентов в составах)

№ n/n	Матрица планирования		Рабочая матрица		Предел прочности, МПа	
	X ₁	X ₂	Бутанокс М50, мас. ч	УНК-2, мас. ч	При сжатии	При изгибе
1	+1	+1	2,6	1,7	160,0	107,5
2	-1	+1	0,9	1,7	155,0	68,6
3	+1	-1	2,6	0,8	152,3	95,7
4	-1	-1	0,9	0,8	138,3	75,6
5	-1	0	0,9	1,2	151,0	93,4
6	+1	0	2,6	1,2	131,3	93,3
7	0	-1	1,8	0,8	155,0	96,0
8	0	+1	1,8	1,7	152,3	89,1
9	0	0	1,8	1,2	166,3	111

В последующем нами было исследовано изменение физико-механических свойств образцов, выдержанных в стандартной среде мицелиальных грибов. В качестве тест-организмов использовались следующие виды микромицетов: *Aspergillus oryzae* Cohn; *Aspergillus niger* vgn Tieghem; *Aspergillus terreus* Thom; *Chaetomium globosum* Kunze; *Paecilomyces varioti* Bainier; *Penicillium funiculosum* Thom; *Penicillium chrysogenum* Thom; *Penicillium cyclopium* Westling; *Trichoderma viride* Psix, ex Fr. В каждую чашку помещалось по одному образцу, причем каждый вариант исследовался на 5 образцах. Поверхность образцов заражалась водной суспензией тест-грибов путем равномерного нанесения ее с помощью пульверизатора. После чего чашки Петри с зараженными образцами помещались в специальные пакеты, работающие в экстремальном режиме с влажностью свыше 90 %. Изменение физико-механических свойств композитов фиксировалось в течении 1 года с интервалами 1, 3, 6, и 9 мес.

Анализируя изменения перечисленных свойств, было принято решение выразить характеристики деградации составов по прочности в виде относительной величины, получаемой в виде отношения максимальной начальной прочности среди всех составов к остальным прочностям на всех сроках экспозиции. Классический вариант с использованием коэффициента стойкости в данном случае не представлялся достаточно корректным, так как фактически описывает изменения в рамках одного состава, не учитывая взаимной разницы в свойствах между

ними. Следовательно, все начальные значения исследуемых составов исходили бы из единицы. Максимальной начальной прочностью при изгибе и сжатии обладали образцы состава № 9, значения которых и были взяты в качестве знаменателя относительного показателя. При этом кривые зависимостей сохраняют общий вид, соответствующий графикам абсолютных значений прочностей.

Графические зависимости изменения прочностных свойств приведены на рис. 1 и 2.

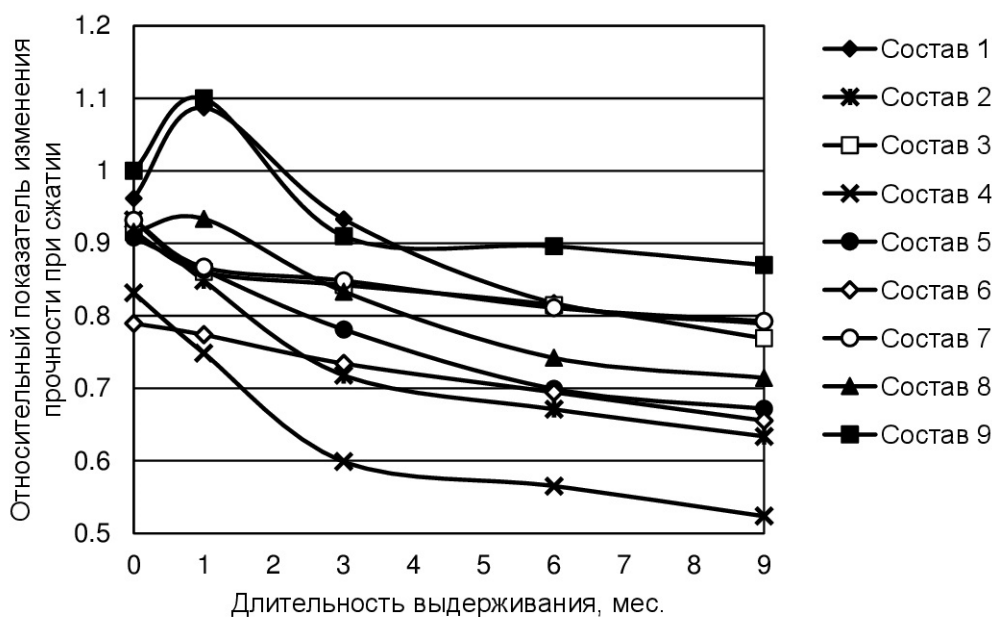


Рис. 1. График изменения прочности при сжатии в зависимости от длительности выдерживания

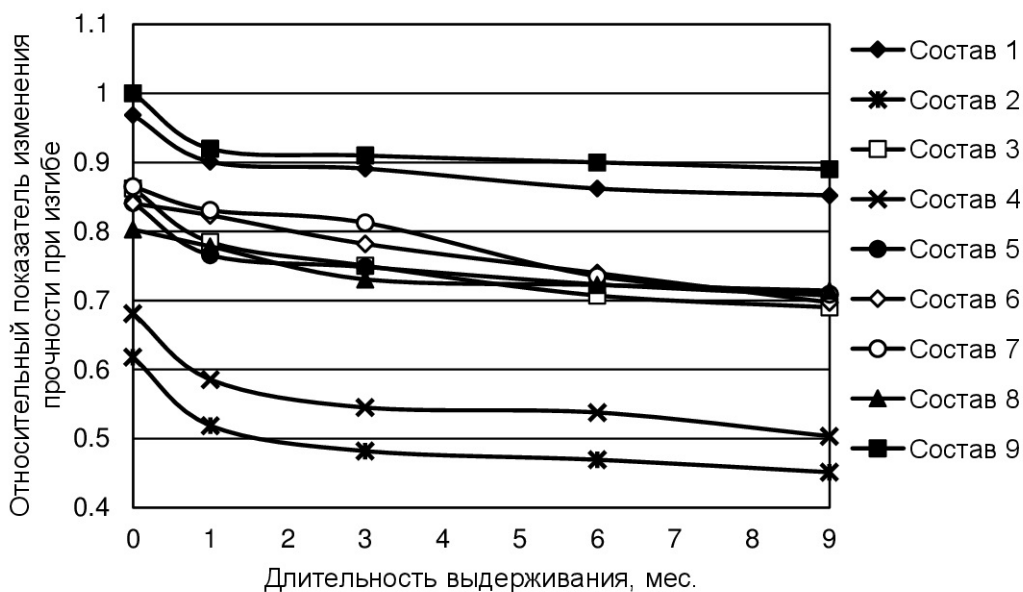


Рис. 2. График изменения прочности при изгибе в зависимости от длительности выдерживания

Поскольку изменение массодержания само по себе является относительной величиной, а абсолютное значение массы образца напрямую не характеризует его свойств вследствие возможных дефектов в его размерах и форме при изготовлении, математический анализ зависимостей проводился непосредственно с полученными результатами.

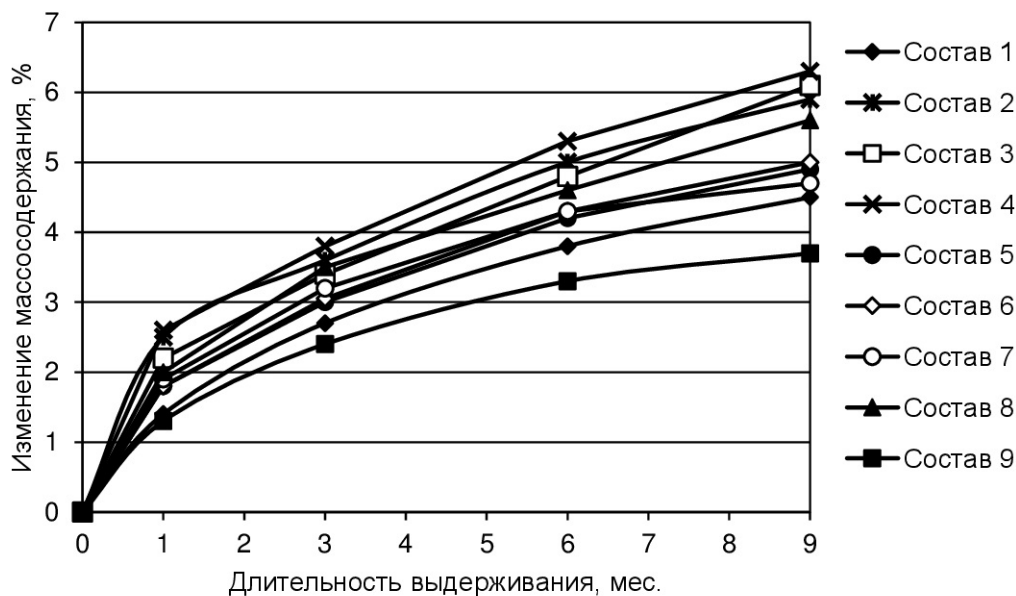


Рис. 3. График изменения массодержания в зависимости от длительности выдерживания

Из приведенных графиков очевидно, что в первые три месяца экспозиции образцов происходят изменения различной структуры, нелинейного характера. Часть образцов испытывает деструктивное упрочнение, часть – резкое снижение прочности. Такое разнообразие зависимостей исключает единое простое математическое описание процесса деградации. Однако, по истечении трех месяцев воздействия агрессивной среды, наблюдается стабилизация изменения свойств, позволяющая использовать для описания линейную зависимость общего вида $y = a + bx$. Здесь коэффициент b будет характеризовать угол наклона аппроксимирующей прямой графика к оси абсцисс в интервале от 3 до 9 месяцев или, другими словами, интенсивность коррозии.

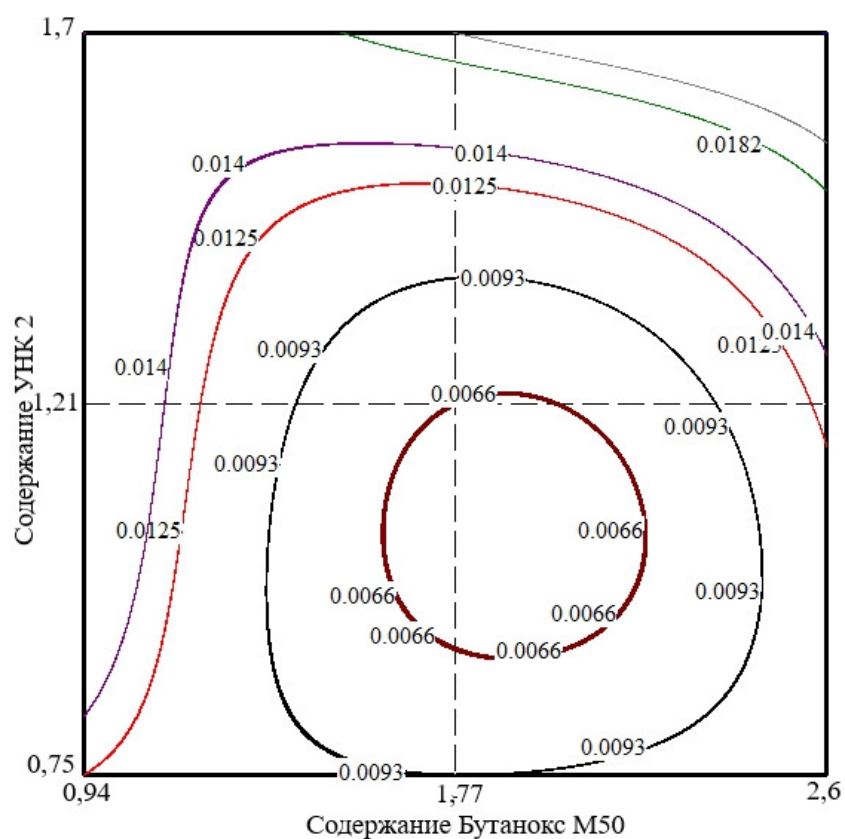
После аппроксимации были получены следующие значения параметров линейных зависимостей для различных свойств образцов каждого состава (табл. 2).

По полученным значениям коэффициентов b , характеризующим интенсивность протекания коррозионных процессов, были получены регрессионные зависимости и отображены изолинии в исследуемом факторном пространстве (рис. 4–6).

Таблица 2

Значения коэффициентов аппроксимирующих зависимостей
для соответствующих свойств исследуемых композитов

№ n/n	Относительный показатель изменения прочности при сжатии		Относительный показатель изменения прочности при изгибе		Изменение массосодержания	
	a_1	b_1	a_2	b_2	a_3	b_3
1	0,99098	-0,02405	0,90721	-0,00646	1,86667	0,30
2	0,75847	-0,01403	0,4982	-0,00511	2,53333	0,38
3	0,88214	-0,01223	0,77628	-0,01006	2,06667	0,45
4	0,6378	-0,01253	0,57027	-0,00691	2,63333	0,42
5	0,82682	-0,01824	0,76787	-0,00691	2,13333	0,32
6	0,7735	-0,01313	0,82432	-0,01411	2,16667	0,33
7	0,87332	-0,00932	0,85586	-0,01727	2,56667	0,25
8	0,88234	-0,01984	0,73874	-0,0027	2,46667	0,35
9	0,93967	-0,00661	0,91982	-0,0033	1,83333	0,22

Рис. 4. Зависимость изменения $|b_1| \times 10^2$

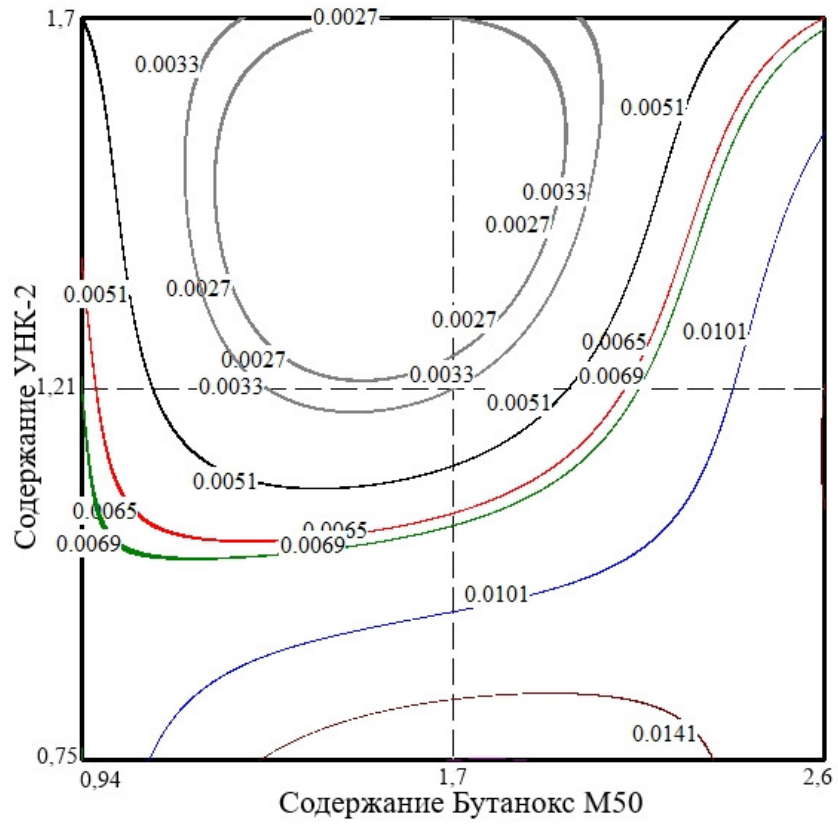


Рис. 5. Зависимость изменения $|b_2| \times 10^2$

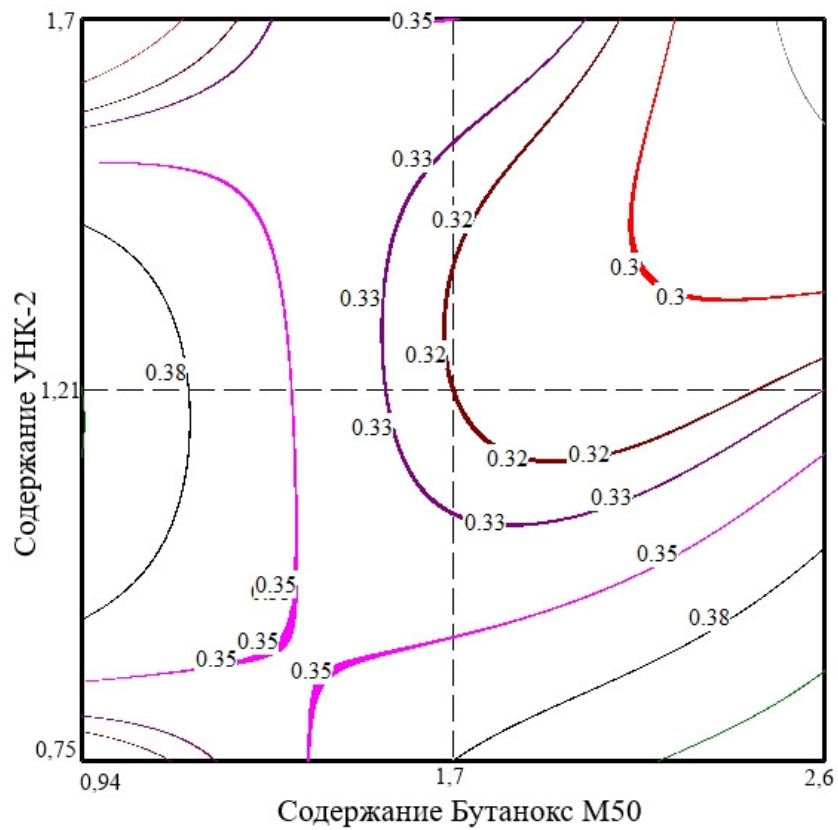


Рис. 6. Зависимость изменения $b_3 \times 10$

Анализируя графические отображения, можно отметить, что на характер деструктивных процессов микроорганизмов в большей степени оказывает влияние содержание ускорителя твердения. Области оптимальных значений долговечности найдены в средней зоне факторного пространства со смещением в сторону снижения содержания компонента УНК-2.

Список литературы

1. Бобрышев А. Н., Ерофеев В. Т., Козомазов В. Н. Физика и синергетика дисперсно-неупорядоченных конденсированных композитных систем. СПб. : Наука, 2012. 476 с.
2. Ерофеев В. Т., Мищенко Н. И., Селяев В. П., Соломатов В. И. Каркасные строительные композиты : 2 ч. Саранск : Изд-во Мордов. ун-та, 1995. 200 с.
3. Оптимизация составов биостойких эпоксидных композитов, отверждаемых аминофенольным отвердителем / В. Т. Ерофеев, А. В. Лазарев, А. Д. Богатов, С. В. Казначеев [и др.] // Известия Казанского государственного архитектурно-строительного университета. 2013 № 4 (26). С. 218–227.
4. Исследование биологической стойкости эпоксидных покрытий / С. Н. Богатова, А. Д. Богатов, В. Т. Ерофеев и др. // Лакокрасочные материалы и их применение 2011. № 3. С. 42–45.
5. Бобрышев А. Н., Ерофеев В. Т., Козомазов В. Н. Полимерные композиционные материалы. Саранск, 2013.
6. Бажанова М. Е., Ерофеев В. Т., Бобрышев А. Н. Исследование стойкости полимерных и металлополимерных трубопроводных материалов в условиях воздействия почвенных микроорганизмов // Известия Юго-западного государственного университета. 2011. № 5-2 (38). С. 415–421.
7. Оптимизация содержания компонентов винилэфирных композитов / В. Т. Ерофеев, Е. В. Волгина, С. В. Казначеев [и др.] // Региональная архитектура и строительство. 2012. № 1. С. 22–31.

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА МОНИТОРИНГА И ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЗОНЫ РЕЗАНИЯ УГЛЕРОДОСОДЕРЖАЩИХ СПЛАВОВ

А. В. Николаев

Уфимский государственный авиационный технический университет

Известные методы контроля стойкости режущих инструментов при механической обработке металлов позволяют с достаточной точностью контролировать остаточное время работы инструмента. Однако большинство из них основано на электропроводимости детали, что ограничивает их применимость к композиционным материалам. В связи с этим в работе рассматривается обобщенная структура информационно-измерительной и управляющей системы контроля стойкости режущего инструмента для станков с числовым программным управлением (ЧПУ) на основе метода газового анализа вблизи зоны резания. Результатом работы является нейросетевая модель, которая может быть использована в качестве эталонной при создании информационно-измерительной и управляющей системы кон-

троля стойкости режущего инструмента для станков с ЧПУ. Разработанное программное обеспечение может быть использовано для косвенной идентификации состояния режущего инструмента при функционировании автоматической системы управления технологическим процессом механической обработки углеродсодержащих материалов.

Ключевые слова: информационно-измерительная система, механическая обработка, концентрация газов в зоне резания, композиционный материал, углеродсодержащий материал, оксид углерода, газоанализатор, нейронная сеть.

AUTOMATED SYSTEM OF MONITORING AND DIAGNOSING THE TECHNICAL CONDITION OF THE CUTTING ZONE OF CARBON-CONTAINING ALLOYS

A. V. Nikolaev

Ufa State Aviation Technical University

Known methods of controlling the durability of cutting tools with mechanical processing of metals allow with sufficient accuracy to control the residual time of the operation. However, most of them based in the electrical conductivity of the part, which limits their applicability to composite materials. In this regard, the paper discusses a generalized structure of information-measuring and control system monitoring tool for machine tools with computer numerical control (CNC) based on the method of gas analysis close to the cutting zone. The results of this work is neural network model that can be used as a reference for the creation of information-measuring and control system of stability of cutting tools for CNC machines. Time raboutno software can be used for indirect identification of cutting tool condition during the operation of auto-MATIC control system of technological process of mechanical processing of carbonaceous materials.

Keywords: information-measuring system, machining, gas concentration in the cutting zone, composite material, carbon-containing material, carbon monoxide, gas detector, neural network.

Введение

Процесс обработки деталей резанием имеет большое преимущество перед другими методами формообразования, так как обеспечивает высокую точность, универсальность, гибкость. Однако данный процесс не всегда бывает экономически эффективным, так как на него оказывают влияние многие факторы, большинство из которых напрямую влияет на производительность обработки.

Наряду с металлами широкую сферу применения в промышленности получили композиционные материалы углепластики, в них в качестве матрицы используется углеродное волокно, а наполнителями являются термореактивные полимерные смолы. Для таких материалов механическая обработка является окончательным методом формообразования поверхности изделия. Точность обработанного изделия и качество поверхностного слоя определяют работу в широком диапазоне технологических режимов [1, 2].

Большое количество работ российских и зарубежных ученых посвящены диагностированию зоны резания металлов, однако адаптация многих методов применительно к зоне резания композиционных материалов невозможна в связи с тем, что: условия деформирования и разрушения срезаемого слоя весьма специфичны; композиционные материалы неоднородны; наличие в них не токопроводящих материалов не позволяет воспользоваться методом переменной термоЭДС.

Поэтому актуальным является создание систем диагностирования процессов, происходящих в зоне резания, для автоматизации контроля обработки материалов углепластики. Такая система позволит избежать катастрофического износа отдельных элементов технологической системы, отказов режущих инструментов, распространения высоких температур в зоне резания и во всей технологической системе, снижения надежности работы оборудования в целом.

Огромное количество разнообразных моделей металлорежущих станков указывает на целесообразность использования бесконтактных способов контроля, позволяя тем самым осуществлять оперативную установку и настройку информационно-измерительной системы.

В качестве метода контроля износа инструмента предлагается использовать метод газового анализа. В процессе механической обработки углеродсодержащих материалов (стали, композиты, углепластики и т. д.) под действием сил резания происходит деформация и разрушение кристаллической решетки, которая сопровождается выделением большого количества тепла. Под действием высоких температур на поверхностях инструмента, детали и стружки протекают химические реакции. Результатом реакции является образование таких газов, как оксид углерода (CO), диоксид углерода (CO₂), углеводороды (CH) и другие[3–6].

Цель данного исследования: повышение эффективности механической обработки с помощью разработанной информационно-измерительной и управляющей системы, на основе анализа регистрируемой информации о концентрации газов, образованных в зоне резания.

Разработка конструктивной схемы узла получения первичной информации о техническом состоянии зоны резания углеродсодержащих сплавов

Для разработки конструкции газозаборного зонда проведен анализ закономерностей формообразования и направления потока газов, исходящих при механической обработке. В процессе механической обработки углеродсодержащих материалов выделяется поток газов, двигающихся по сложной геометрической траектории, меняющейся с изменением условий резания.

Экспериментальные исследования формообразования потока газов проводились при фрезеровании стали 45 концевой фрезой $\varnothing 8$ мм. С

целью визуализации потоков газов на обрабатываемую поверхность был нанесен глицерин. Разработан зонд для забора газовой смеси и схема размещения зонда для станков с вертикальным и горизонтальным расположением шпинделя.

Схема управления узлом получения первичной информации о техническом состоянии зоны резания углеродосодержащих сплавов разработана с помощью программного комплекса TRACE MODE [7]. Эта схема узла позволяет проводить отбор и подготовку смеси газов для ее дальнейшего анализа, а универсальность схемы позволяет ее использовать для различных видов механической обработки углеродсодержащих материалов.

Разработка функциональной схемы информационно-измерительной системы бесконтактного контроля технического состояния зоны резания при механической обработке

Принцип действия информационно-измерительной системы бесконтактного контроля технического состояния зоны резания при механической обработке углеродсодержащих материалов основан на взаимодействии двух эффектов: акустооптического и молекулярного абсорбционного.

Молекулярная абсорбционная спектроскопия относится к оптическим методам анализа. Метод основан на способности вещества поглощать электромагнитное излучение оптического диапазона. В основе данного метода лежит избирательное поглощение света частицами (молекулами или ионами) вещества в растворе, при некоторых длинах волн светопоглощение происходит интенсивно, а при некоторых свет не поглощается или поглощается незначительно.

С помощью абсорбционного анализа можно одновременно определять концентрацию нескольких веществ в растворе при условии, что спектры их поглощения различаются по форме. Если компоненты смеси не взаимодействуют между собой, то измеряемая оптическая плотность будет представлять сумму оптических плотностей компонентов. Качественный спектрофотометрический анализ основан на том, что каждое соединение имеет характерный для него спектр поглощения. Положение и интенсивность полос поглощения вещества определяются содержащимися в нем хромофорными группами. С помощью таких приборов можно зарегистрировать спектр излучения или спектр поглощения исследуемой пробы.

Для построения монохроматора интерес представляет акустооптический эффект, на основе которого работает акустооптический переключаемый фильтр, являющийся ключевым элементом реализуемого механизма мультиспектральной сепарации, позволяющий выделять из широкого спектрального диапазона узкой линии, длина волны

которой изменяется в соответствии с электронным управляющим сигналом. Достоинствами акустооптических перестраиваемых фильтров является: быстрая перестройка вплоть до десятков микросекунд, что позволяет анализировать быстроизменяющиеся по спектру объекты и процессы; высокое число спектральных каналов (до 10 000).

Акустооптический эффект заключается в том, что оптические характеристики среды изменяются пропорционально механическим деформациям. При невысоких интенсивностях звука изменение оптических характеристик происходит пропорционально деформации среды. Под действием механических деформаций, переносимых звуковой волной, возникает пространственная модуляция оптических свойств среды, которые меняются во времени с частотой звуковой волны, т.е. значительно медленнее и по сравнению с периодом электромагнитных колебаний в световой волне, и по сравнению со временем прохождения светового луча через звуковой пучок.

Физическая картина дифракции света на упругой волне может быть описана следующим образом. Распространение акустической волны в упругооптической среде сопровождается появлением в этой среде бегущей периодической последовательности изменений показателя преломления. Если период этой последовательности меньше ширины светового пучка, то в среде происходит дифракция света на бегущей со скоростью звука фазовой дифракционной решетке. Характер этой дифракции существенно зависит от длины области взаимодействия света и звука l . При достаточно малом l дифракционная решетка может рассматриваться как плоская. В этом случае направления на дифракционные максимумы определяются как в обычной плоской дифракционной решетке.

Автором разработана функциональная схема информационно-измерительной системы контроля температуры в зоне резания при механической обработке и алгоритм управления системой мониторинга и диагностирования технического состояния зоны резания углеродосодержащих сплавов методом газового анализа.

Разработка и исследование математической модели с использованием нейронных сетей, отражающая зависимость концентрации газов, образующихся в зоне резания, от параметров технологического процесса

В основе предложенной системы управления лежит нейросетевая модель объекта управления [9, 10]. В данном случае нет необходимости в создании сложной модели, в которой имеется структурное соответствие, достаточно лишь, что бы моделировалось поведение. Поэтому в качестве метода моделирования выбран метод нейросетевого моделирования.

Первым этапом в создании нейросетевой модели является сбор и подготовка исходных данных. Сбор исходных данных был произведен в результате проведения эксперимента с реальной системой. В качестве металлорежущего оборудования выбран вертикально-сверлильный станок модели 2Н135. Обработка материала производилась сверлом диаметром 6 мм, материал режущей части Р6М5К5 (HSS Co 5 %), период стойкости инструмента, заявленный производителем, $T = 25$ мин. Регистрация изменения концентрации газа вблизи зоны резания проводилась с помощью переносного мультигазового газосигнализатора серии ИГС-98 «КОМЕТА-М». Эксперимент проводился на двух заготовках сталь 45 и композитный материал.

Так как на процесс обработки резанием влияет большое количество входных параметров, было проведено ранжирование, выделены наиболее значимые факторы (подача, скорость резания и период стойкости инструмента).

Перед началом обучения нейронной сети необходимо выполнить масштабирование данных в диапазоне $[0;1]$. Нормирование данных влияет на процесс обучения нейронной сети и качество синтезированной модели. В результате обучения коэффициент корреляции составил $R^2 = 0,959$, показывая тем самым, что полученная нейросетевая модель зависимости концентрации оксида углерода от режимов обработки углеродсодержащих материалов, адекватно аппроксимирует поведение объекта управления. Это позволяет использовать полученную модель в системе управления процессом механической обработки углеродсодержащих материалов.

Заключение

Разработана и исследована информационная автоматизированная система мониторинга и диагностирования технического состояния зоны резания углеродсодержащих сплавов на основе анализа регистрируемой информации о концентрации газов в зоне резания. Методика газового анализа основана на заборе и определении концентрации одного или нескольких газов воздушной среды в зоне обработки. Определение газов возможно при любых технологических процессах, связанных с воздействием на углеродсодержащий материал высокой температуры.

Разработанная схема узла для получения первичной информации о техническом состоянии зоны резания углеродсодержащих сплавов позволяет проводить отбор и подготовку смеси газов для ее дальнейшего анализа, а универсальность схемы позволяет ее использовать для различных видов механической обработки углеродсодержащих материалов.

В основе предложенной системы управления лежит нейросетевая модель объекта управления. Полученная нейросетевая модель зависимости концентрации оксида углерода от режимов обработки углеродсодержащих материалов, адекватно аппроксимирует поведение объекта управления. Это позволяет использовать полученную модель в системе управления процессом механической обработки углеродсодержащих материалов.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 16-38-50122 мол_нр.

Список литературы

1. Петров В. М. Модель разрушения композиционных углепластиков при обработке лезвийным инструментом // Инструмент и технологии. 2002. № 9–10. С. 23–30.
2. Белецкий Е. Н., Петров В. М., Сойту Н. Ю. Особенности процесса резания композиционных углепластиков лезвийным инструментом без охлаждения и с модифицированными смазочно-охлаждающими технологическими средами // Вестник Саратовского гос. техн. университета. 2009. Т. 3. № 1 (40). С. 42–46.
3. Швецов И. В. Диагностирование состояния режущего инструмента на основе газоаналитического отображения процессов механической обработки : дис. ... д-ра техн. наук. Великий Новгород, 2004. 365 с.
4. Никуленков О. В. Повышение эффективности строгальных операций при обработке крупногабаритных деталей на основе оценки состояния газовой среды в зоне резания : дис. ... канд. техн. наук. Великий Новгород, 2005. 146 с.
5. Афанасьев К. В. Диагностирование зоны резания методами бесконтактного контроля при сверлении углеродсодержащих сплавов : дис. ... канд. техн. наук. М., 2012. 183 с.
6. Швецов И. В., Тимофеев В. В. Режущие инструменты и устройства для контроля процесса резания // Инструменты. 1996. № 2. С. 24–25.
7. AdAstra Research Group, Ltd Руководство пользователя TRACE MODE 6. Т. 1. М., 2006. 589 с.
8. Медведев В. С., Потемкин В. Г. Нейронные сети. MATLAB 6 / под общ. ред. В. Г. Потемкина. М. : ДИАЛОГ-МИФИ, 2002. 496 с.
9. Николаев А. В., Ураксеев М. А., Петрова И. Ю. Нейросетевое моделирование зависимости концентрации оксида углерода от режимов обработки углеродсодержащих материалов // Успехи современной науки : международный научно-исследовательский журнал. 2016. № 12 (в печати).
10. Программа нейросетевого моделирования зависимости концентрации оксида углерода от режимов обработки углеродсодержащих материалов : свид. об официальной регистрации программы для ЭВМ № 2016617847 от 14.07.2016 / А. В. Николаев.

МОДУЛЬ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ОЦЕНКИ БЕЗОПАСНОГО ВЫПОЛНЕНИЯ МАНЕВРОВ

Ю. А. Веселова

Астраханский государственный технический университет

Одним из маневров при движении транспортного средства является обгон. Обгоны вызваны желанием водителей двигаться без потерь времени. Трудность правильного выполнения водителем обгона автомобиля в сочетании с его высокой

скоростью требует от водителя безошибочного расчета и точных действий по управлению автомобилем. Малейшая неосмотрительность при обгоне может привести к тяжелым последствиям, так как, чем больше скорость транспортного потока, тем больше вероятность дорожно-транспортного происшествия (ДТП) при обгоне. В статье рассматривается методика оценки безопасного выполнения обгона транспортных средств и расчет параметров выполнения маневра.

Ключевые слова: транспортное средство, безопасность движения, безопасное вождение, методы оценки, обработка данных, устройство режимов движения.

MODULE AUTOMATED SYSTEMS FOR EVALUATION OF THE SAFETY MANEUVER

Yu. A. Veselova

Astrakhan State Technical University

One of the maneuvers when the vehicle is overtaking. Overtaking driver caused by the desire to move without loss of time. The difficulty of properly performing overtaking car driver in combination with its high speed requires a driver error-free and accurate calculation of actions on driving. The slightest indiscretion when overtaking can lead to serious consequences, since the higher the speed of traffic flow, the greater the probability of a road traffic accident when overtaking. In the article the method of estimating the safe performance of vehicles overtaking maneuver and calculation parameters.

Keywords: vehicle, traffic safety, safe driving, evaluation methods, data processing, the device driving modes.

Согласно [1], обгон – это сложный и опасный маневр, связанный с выездом автомобиля на сторону проезжей части встречного направления и требующий свободного пространства перед обгоняющим автомобилем.

Величины дистанций безопасности между обгоняющим и обгоняемым автомобилями D_1 и D_2 в большей степени зависят от дорожных условий, типа автомобиля, опыта и квалификации водителя. Точный их расчет невозможен, поэтому правилами дорожного движения предусматривается, что дистанции между автомобилями выбирает водитель. Для ориентировочных расчетов этих расстояний в литературе имеется много различных предложений:

- дистанции D_1 и D_2 определяются исходя из времени, необходимого водителю для оценки обстановки перед обгоном. Это время принимается в интервале 2–5 с;
- дистанции D_1 и D_2 считаются примерно равными остановочному пути обгоняющего автомобиля;
- предлагаются уравнения, в которых учитывается разность тормозных путей обгоняющего и обгоняемого автомобилей.

Массовые наблюдения, проведенные в различных условиях, показали недостоверность этих предпосылок [2]. В действительности водители при определении дистанции безопасности при обгоне учитывают

не только возможность экстренного торможения переднего автомобиля, но и вероятность его в данной дорожной обстановке.

Другими словами, опираясь на накопленный опыт и интуицию, водитель выбирает расстояние с учетом всех факторов, характеризующих условия движения.

Для определений параметров маневра, обгон разделим на три фазы:

- отклонение обгоняющего автомобиля влево и выезд на соседнюю полосу движения встречного направления;
- движение слева от обгоняемого автомобиля и впереди него;
- возвращение обгоняющего автомобиля на свою полосу впереди обгоняемого автомобиля.

Для простоты расчетов принимаются определенные допущения. В зависимости от условий движения, на дороге обгон может совершаться либо с постоянной, либо с возрастающей скоростью. Обгон с постоянной скоростью характерен для свободного, нестесненного движения автомобиля в загородных условиях.

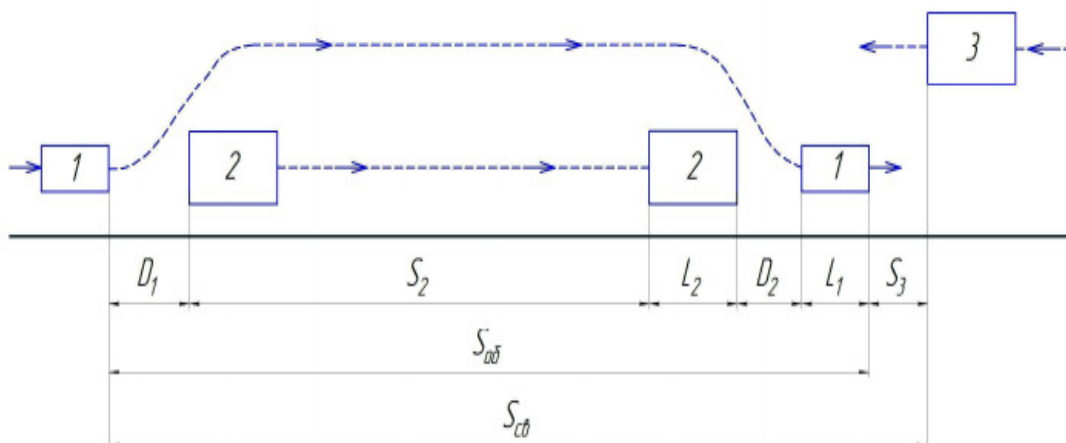


Рис. 1. Схема обгона автомобиля:

1 – обгоняющий; 2 – обгоняемый; 3 – встречный автомобиль

Тогда водитель обгоняющего автомобиля 1 (рис. 1) имеет впереди себя достаточное пространство для предварительного разгона до большей скорости V_1 . Эта скорость должна быть больше скорости V_2 обгоняемого автомобиля 2.

Время $t_{обг}$ и путь $S_{обг}=S_1$, необходимые в этом случае для безопасного обгона, определяют следующим образом.

Путь обгона:

$$S_{обг} = S_1 = D_1 + D_2 + S_2 + L_1 + L_2 \quad (1)$$

Или

$$S_{обг} = S_1 = V_1 t_{обг} \quad (2)$$

где D_1 и D_2 – дистанции безопасности между обгоняющим и обгоняемым автомобилями в начале и конце обгона (M); L_1 и L_2 – габаритные длины автомобилей 1 и 2 (M); S_2 – путь обгоняемого автомобиля (M).

Путь обгоняемого автомобиля:

$$S_2 = V_2 t_{обг} = \frac{V_2 S_{обг}}{V_1} \quad (3)$$

Из формул(1) – (3) получаем

$$S_{обг} = (1 - \frac{V_2}{V_1}) = D_1 + D_2 + L_1 + L_2 \quad (4)$$

Следовательно,

$$S_{обг} = \frac{D_1 + D_2 + L_1 + L_2}{V_1 - V_2} V_1 \quad (5)$$

Время обгона:

$$t_{обг} = \frac{S_{обг}}{V_1} = \frac{D_1 + D_2 + L_1 + L_2}{V_1 - V_2} \quad (6)$$

Таким образом, время и путь обгона в большей степени зависят от скорости обгоняющего автомобиля V_1 . Чем динамичнее автомобиль, тем меньше значения $S_{обг}$ и $t_{обг}$, следовательно, тем быстрее автомобиль может вернуться на свою полосу движения, обеспечив необходимую безопасность.

При временном интервале между следующими один за другим автомобилями 9–10 с на величину дистанции влияет и тип автомобиля. Наименьшие дистанции выдерживают при следовании легкового автомобиля за легковым, а максимальные – при движении грузового автомобиля за легковым. Характер зависимости дистанции от скорости одинаков для взаимодействующих автомобилей всех типов. Согласно [3], первая дистанция безопасности может быть представлена в виде функции скорости обгоняющего автомобиля:

$$D_1 = a_{обг} \cdot V_1^2 + 4,0 \quad (7)$$

Вторая дистанция безопасности может быть представлена в виде функции скорости обгоняемого автомобиля:

$$D_2 = b_{обг} \cdot V_2^2 + 4,0 \quad (8)$$

где $a_{обг}$, $b_{обг}$ – эмпирические коэффициенты, зависящие от типа обгоняемого автомобиля, которые выбираются из таблиц.

Таблица

Значения коэффициентов $a_{обг}$, $b_{обг}$

Автомобили	$a_{обг}$	$b_{обг}$
Легковые	0,33	0,26
Грузовые средней грузоподъемности	0,53	0,48
Грузовые большой грузоподъемности	0,76	0,67

Рассмотрим пример. Пусть:

- дистанции безопасности между обгоняющим и обгоняемым автомобилями $D_1 = D_2 = 30$ (м);
- длины обгоняющего и обгоняемого автомобилей $L_1 = L_2 = 5$ (м);
- ускорение автомобиля $j_1 = 0,2$ (м/с²).

Тогда для обгона автомобиля, движущегося со скоростью $V = 10$ (м/с) необходимо время не менее $t_1 = 27$ (с) и расстояние около $S_1 = 335$ (м). При увеличении ускорения до $j_2 = 0,4$ (м/с²) время обгона уменьшается до $t_2 = 19$ (с), а путь обгона уменьшается до $S_2 = 260$ (м).

В настоящее время разрабатывается методика, в рамках которой параметры оценки обгона используется как один из блоков [4] общей оценки безопасного вождения транспортным средством.

Разрабатываемая методика, базируется на учете [5] значительных различий фактических величин дистанций от значений, определенных на основании формул (1)–(8).

Список литературы

1. Рябчинский А. И., Токарев А. А., Русаков В. З. Динамика автомобиля и безопасность дорожного движения. М. : МАДИ (ГТУ), 2002. 131 с.
2. Яхьяев Н. Я. Безопасность транспортных средств. М. : Академия, 2011. 432 с.
3. Смольяков С. В. Основы управления в сфере организации перевозок и безопасности дорожного движения. Тамбов : ТМБпринт, 2011. 80 с.
4. Protalinskiy O. M., Khomenko T. V., Grigoriev O. V. Technical solutions for conceptual design search automation // World Applied Sciences Journal. 2013. С. 138–144.
5. Хоменко Т. В. Методика построения пространства знаний методов проектирования технических систем // Известия Волгоградского государственного технического университета. 2014. Т. 6. № 20. С. 108.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ АВТОМАТИЗАЦИИ В ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ И НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ

ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ОСНОВЫ ЦИФРОВОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ И ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕХНОЛОГИЙ 3D-ПРОЕКТИРОВАНИЯ

***В. С. Мкртчян, М. А. Шахраманьян,
А. М. Шахраманьян, Н. В. Учеваткина***
*Сиднейский университет управления,
информационных наук и технологий
Международный университет в Москве
Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет*

Доклад посвящен фундаментальным основам применения технологий цифрового (информационного) моделирования на примере проектирования, строительства и эксплуатации зданий и сооружений как одного из ключевых элементов цифровой экономики.

Ключевые слова: интеллектуальные агенты, индикатор, скользящий режим, информационные науки, технологии и семантический интернет, математическое моделирование, цифровые модели, системы принятия решений, информационное моделирование, интеллектуальные и экспертные системы.

FUNDAMENTALS OF DIGITAL SIMULATION AND MORE EFFICIENT TECHNOLOGIES OF 3D DESIGN

V. Mkrttchian, M. Shakhramanian, A. Shakhramanian, N. Uchevatkina
*University of Control, Information Sciences and Technology (HHH University)
International University in Moscow City
Astrakhan State University of Architecture and Civil Engineering*

The plenary lecture focuses on the fundamentals of the use of digital technologies (information) modeling the example of the design, construction and operation of buildings and structures, as a key element of the digital economy.

Key words: intellectual agents, indicator of sliding mode, information's sciences, technology and Semantic Web, mathematical modeling, Decision Support Systems, digital models, informational modeling, intellectual and expert systems.

В настоящее время во всем мире бурно развиваются технологии информационного моделирования зданий и сооружений, известные за

рубежом как BIM (Building Information Modeling) технологии. Актуальность предлагаемого проекта обусловлено тем фактом, что в настоящее время на мировом рынке товаров и услуг в сфере строительства идет цифровая революция - внедрение на всем жизненном цикле здания (проектирование, строительство, эксплуатация (в том числе и управление активами, операции с недвижимостью и др.) технологий информационного моделирования зданий и сооружений. Этот своего рода современный аналог проектных чертежей позволяет не только сократить количество времени, затрачиваемое на создание проекта, но и добиться максимальной точности в показателях при построении модели, а, значит, практически исключить возможность допущения ошибок и неточностей при реализации проекта, смоделировать возможные изменения конструкций и внутренних систем здания или сооружения со временем. Как показывает опыт внедрения BIM-технологии в зарубежных странах, данные технологии позволяют снизить затраты на строительство, не менее чем на 25 %, существенно уменьшить время строительства, обеспечить прозрачность и контроль процесса строительства, безопасность эксплуатации построенного здания за счет получения детальной эксплуатационной документации в виде трехмерной информационной модели. Информационная (цифровая) модель здания и сооружения создается на стадии обоснования инвестиций в качестве исходных данных для разработки проектной документации. На стадии проектирования разрабатывается информационная 3D-модель объекта капитально строительства со всеми инженерными системами (тепловодоснабжение, вентиляция и кондиционирование и др.). Параметрами информационной модели являются типовые элементы строительных конструкций и изделий, элементов инженерных систем, комбинация из которых в итоге и реализуется в виде информационной модели. Созданная на стадии проектирования информационная модель здания используется в процессе строительства, прежде всего для повышения качества и достоверности проведения строительного контроля с точки зрения контроля за точной реализацией тех инженерно-технических решений, заложенных в проектной документации, сроков и стоимости выполнения строительных работ. В процессе выполнения строительных работ параметры информационной модели здания, разработанная на стадии проектирования может уточняться путем внесения в нее изменений, связанных с возникшими в процессе строительства обстоятельствами, которые не были предусмотрены в процессе проектирования объекта (замена марки и типов строительным материалами и изделий и др.). По окончании строительства информационная модель здания передается в эксплуатационную службу уже построенного объекта капитального строительства. В процессе эксплуатации параметры информационной (цифровой) модели здания тоже может

меняться, например, в результате проведения ремонтных работ (замена отдельных элементов инженерных систем и др.) Как видно из вышеизложенного процесс создания информационной (цифровой) модели здания или сооружения не является одномоментным актом, а по существу является сложным динамическим процессом, в течение которого происходит изменение многих параметров информационной модели здания и сооружения. Интуитивно ясно, что применение технологии информационного моделирования зданий и сооружений позволяет снизить стоимость и сроки строительства за счет автоматизации и визуализации строительного процесса, и это подтверждается практическим опытом применения технологий информационного моделирования зданий и сооружений за рубежом.

В настоящее время, как известно, в Российской Федерации сложилась непростая экономическая ситуация. Стало очевидным, что модель развития экономики, основанная не только на нефтегазовом комплексе, себя исчерпала, и необходимо искать новые точки стабилизации и роста экономики страны. Такой точкой роста в России может стать строительный комплекс, который, как никакая другая отрасль экономики, создает большое количество рабочих мест в различных секторах экономики: металлургия, деревообрабатывающая промышленность, лакокрасочное производство, электротехническая промышленность и др. Но, кроме этого, в результате строительства получается очень востребованный товар массового потребления – жилье. Это принципиальное отличие строительной отрасли от других, например, ракетно-космической, которая тоже может создавать много рабочих мест в различных отраслях экономики, но не может выпустить востребованный в массовом порядке конечный товар.

На практике эти принципиальные преимущества строительной отрасли не реализуются в полной степени. Причин тут несколько. Одна из основных – это долгострой. Другая причина – широкое поле для развития коррупционных схем, связанных с существенным завышением реальной стоимости строительства со всеми вытекающими последствиями.

Как известно, строительство осуществляется на основе кредитования в банках. Затягивание строительства приводит к невозврату во время взятого в банке кредита, штрафным санкциям, банкротству строительных компаний, и в итоге граждане не получают жилье.

То есть известная экономическая формула: *деньги* (кредит) – *товар* (жилье) – *деньги* (выручка от продажи жилья) – *товар* (жилье) и так далее перестает работать. Деньги в виде налогов от продажи жилья перестают, в достаточном объеме, поступать в бюджет страны и это способствует развитию кризисных явлений.

Одной из наиболее острых проблем в строительных комплексах большинства стран мира является проблема снижения стоимости и

сроков строительства. Данная проблема характерна и для Российской Федерации

Выходом из этой ситуации может стать внедрение в строительный комплекс России инновационных технологий, основанных на информационном моделировании зданий и сооружений (BIM-технологии, **Building Information Modelling**) [1].

BIM-технологии позволяют во многом изменить существующую в настоящее время практику проектирования зданий и сооружений и надзора в сфере строительства.

Проектная документация готовится группой проектировщиков в виде двумерных плоских чертежей, причем, отдельно разрабатываются объемно-планировочные решения, отдельно проектируются инженерные системы, отдельно формируется сметная документация. В итоге получается большое количество различных томов документации, слабо связанных между собой и самое главное по этим документам практически невозможно осуществить объективный контроль всего объема и стоимости запроектированных работ.

В процессе проектирования и строительства часто возникает необходимость внесения изменений в проектную документацию, что неизбежно приводит к удорожанию работ и затягиванию сроков строительства.

Эти проблемы в настоящее время решаются в мире путем внедрения в практику строительства технологий информационного моделирования зданий, которые позволяют на совершенно новом уровне подойти к вопросу повышения эффективности использования финансовых, материальных и временных ресурсов на всем жизненном цикле создаваемого объекта капитального строительства (проектирование-строительство-эксплуатация) и существенному сокращению сроков строительства.

В проектировании здания или сооружения участвуют большое количество специалистов различного профиля (рис. 1).

Попросту говоря, BIM-технологии – это интегрированная платформа, позволяющая архитектору проектировать в 3D и передавать результат инженерам и прочим специалистам, продолжающим выполнять проектную работу в 3D-формате. BIM-технологии позволяют интегрировать все разделы на одной платформе и обеспечивать взаимодействие исполнителей разделов между собой.

Важно отметить, что BIM-технологии реализуются на основе облачных платформ, обеспечивая удаленный доступ к информационной модели и возможности вносить изменения для любого числа участников.



Рис. 1. Профили специалистов, занятых в проектировании объекта

Преимущества:

- Выявление противоречий в работе профильных специалистов.
- Взаимодействие внутри проекта исполнителей разделов.
- Прямая связь между трехмерными моделями и двухмерными планами.
 - Визуализация и рендеринг.
 - Работа с одной моделью (в облаке) всех участников процесса проектирования и строительства (Заказчик, Проектировщик, Застройщик, Пользователь, Надзор).
 - Обеспечение возможности объективного контроля за процессом проектирования и строительства объектов капитального строительства в режиме времени близкому к реальному.

Информационное моделирование не предполагает отказа от выпуска 2D-чертежей. Другое дело, что сами чертежи – будь то поэтажные планы, фасады или разрезы – являются производными от точной модели зданий и сооружений. Они генерируются на основе 3D-модели в автоматическом режиме, когда модель в достаточной степени проработана. Параллельно, отдельно от модели, чертежи не разрабатываются. В результате они получают скоординированными, а изменения, вносимые в модель, автоматически отражаются на всех видах, чем и гарантируется высокое качество проектов [1].

Вышесказанное иллюстрирует рис. 2, на котором представлен фрагмент модели – план этажа как проекция.

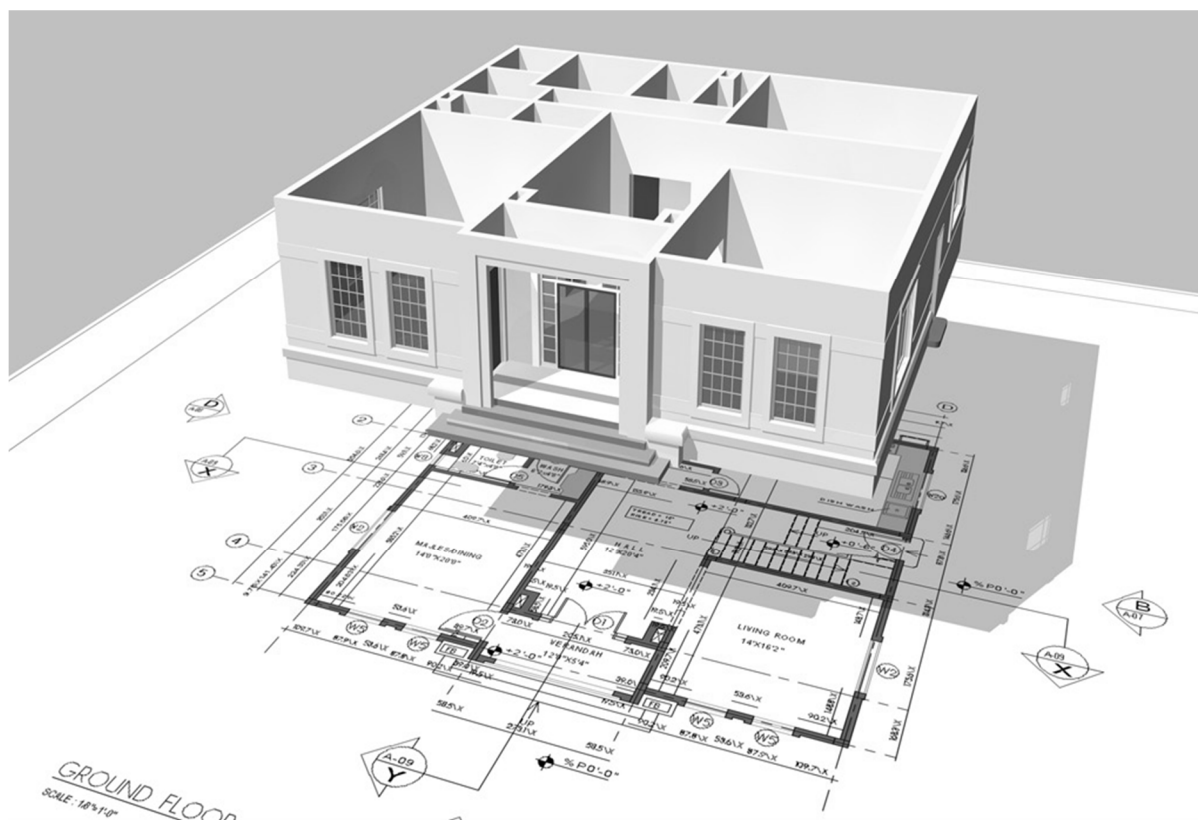


Рис. 2. Фрагмент модели – план этажа как проекция

Важным преимуществом BIM-технологии является то, что она позволяет осуществлять дистанционное проектирование разработчиками, которые находятся на значительных расстояниях друг от друга. Это позволяет сделать BIM-технологии неопределимым инструментом для организации международной кооперации разработчиков при проектировании уникальных и технически сложных объектов капитального строительства. Применительно к строительству эффект от внедрения BIM-технологии достигается прежде всего за счет:

- автоматизации построения и кардинального повышения достоверности проекта организации строительства (ПОС) и конкретизирующих/дополняющих его проектов производства работ (ППР), включая календарные планы, сетевые графики производства работ, графики поступления на строительную площадку материалов и конструкций. На 3D-модели объекта можно виртуально реализовать и проверить работоспособность любого варианта ПОС или ППР;
- мониторинга процесса строительства объекта, контроля за выполнением технологических требований и полноты выполнения скрытых работ (возможно использование мобильных компьютерных систем);
- отслеживания выполнения сетевого графика и принятие оперативных решений по его корректировке;

- управления стоимостью строительно-монтажных работ и материалов, которая позволяет выполнить оптимизацию затрат на строительство объекта.

Важно также отметить и тот факт, что внедрение технологии информационного моделирования зданий и сооружений в строительный комплекс позволит сделать процессы ценообразования и обоснования стоимости строительных работ максимально прозрачными и тем самым позволит существенно ограничить применение коррупционных схем в строительстве [2].

Информационное моделирование зданий позволяет получать вместо большого объема эксплуатационной документации на бумажном носителе, крайне неудобной в практическом использовании, особенно в случае возникновения чрезвычайной ситуации в условиях острого дефицита времени на принятие эффективных управленческих решений, практически идеальную систему поиска и обнаружения необходимой информации [2].

По данным зарубежных источников экономия времени при выполнении проектной документации на строительный объект в среднем составляет 20–50 %, при внесении изменений в проект она намного больше. К сожалению, пока технология BIM в нашей стране внедрены не настолько широко и массово, чтобы говорить о достоверной статистике, но опыт проектных фирм, использующих BIM и вышедших на устойчивую работу, эти цифры подтверждает. Известны специализированные российские фирмы, у которых подобная экономия времени, по их собственным данным, составляет порядка 90 % [3]!

Как показывает опыт внедрения BIM-технологии в зарубежных странах, данные технологии позволяют снизить затраты на строительство, не менее чем на 25 %, существенно уменьшить время строительство (не менее, чем на 40 %), обеспечить прозрачность и контроль процесса строительства, безопасность эксплуатации построенного здания за счет получения детальной эксплуатационной документации в виде трехмерной информационной модели.

Промышленно развитые страны США и Великобритания, в качестве первоочередного шага по стимулированию внедрения BIM-технологий, установили обязательное применение указанных технологий при проектировании и строительстве объектов за счет средств государственного бюджета. Подобные требования введены в США с 2003 г., а в Великобритании с 2013 г. Данные шаги обеспечили уровень внедрения BIM-технологий в США около 70 % от всех реализуемых в 2012 г. проектов (данные компании McGraw – HillConstruction), в Великобритании – около 15 %.

BIM-технологии позволяют сформировать единый информационный ресурс об объекте капитального строительства, что обеспечи-

вадет значительно более эффективное управление проектом, по сравнению с традиционными подходами. При этом происходит кардинальное повышение прозрачности оценки эффективности и целевого использования бюджетных средств. Следует ожидать подобный эффект от использования BIM-технологий при проектировании, строительстве объектов, финансируемых частными инвесторами.

В настоящее время в 17 ведущих стран действует стандарт IFC, определяющий требования по обмену данными при использовании BIM-технологий. В Великобритании разработан аналогичный национальный стандарт, устанавливающий требования к BIM технологиям, а также перечень мероприятий, необходимых для перехода всех строительных госзаказов на указанные технологии.

Необходимо отметить, что в настоящее время созданы хорошие предпосылки для внедрения технологий информационного моделирования зданий и сооружений в строительный комплекс России.

Так, 4 марта 2014 г. состоялось заседание Президиума Совета при Президенте Российской Федерации по модернизации экономики и инновационному развитию России об инновационном развитии в сфере строительства по целому комплексу вопросов, в том числе и по вопросу внедрения технологии информационного моделирования зданий и сооружений в практику строительного комплекса. По результатам этого заседания даны конкретные поручения министерствам и ведомствам.

Во исполнение решения Президиума Совета при Президенте Российской Федерации по модернизации экономики и инновационному развитию России об инновационном развитии в сфере строительства от 4 марта 2014 г. Минстрой выпустил Приказ от 29.12.2014 № 926/пр. «Об утверждении Плана поэтапного внедрения технологии информационного моделирования в области промышленного и гражданского строительства».

В Российской Федерации сформирован пул компаний, которые активно внедряют технологии информационного моделирования объектов капитального строительства различного назначения: жилые здания, школы, поликлиники, спортивные сооружения и др.

В качестве примера приведем некоторые примеры информационных моделей таких сложных инженерных объектов, как олимпийские объекты в Сочи-2014.

На рис. 3 представлены фрагменты информационных моделей олимпийских стадионов в Сочи, разработанные компанией СОДИС ЛАБ.

Внедрение технологий информационного моделирования зданий и сооружений предлагается осуществить в несколько этапов:

- Разработка нормативно-правовой базы (новых методических и нормативных документов, внесения изменений в действующее законодательство), легализующей технологии информационного моделирования зданий и сооружений в Российской Федерации.

- Проектирование и строительство пилотных объектов капитального строительства с использованием технологий информационного моделирования.
- По результатам пилотного проектирования и строительства объектов внесение (при необходимости) изменений и дополнений в нормативно-правовую базу, регулирующую процессы проектирования и строительства зданий и сооружений.
- Тиражирование удачного опыта информационного моделирования зданий и сооружений в масштабах строительного комплекса России.

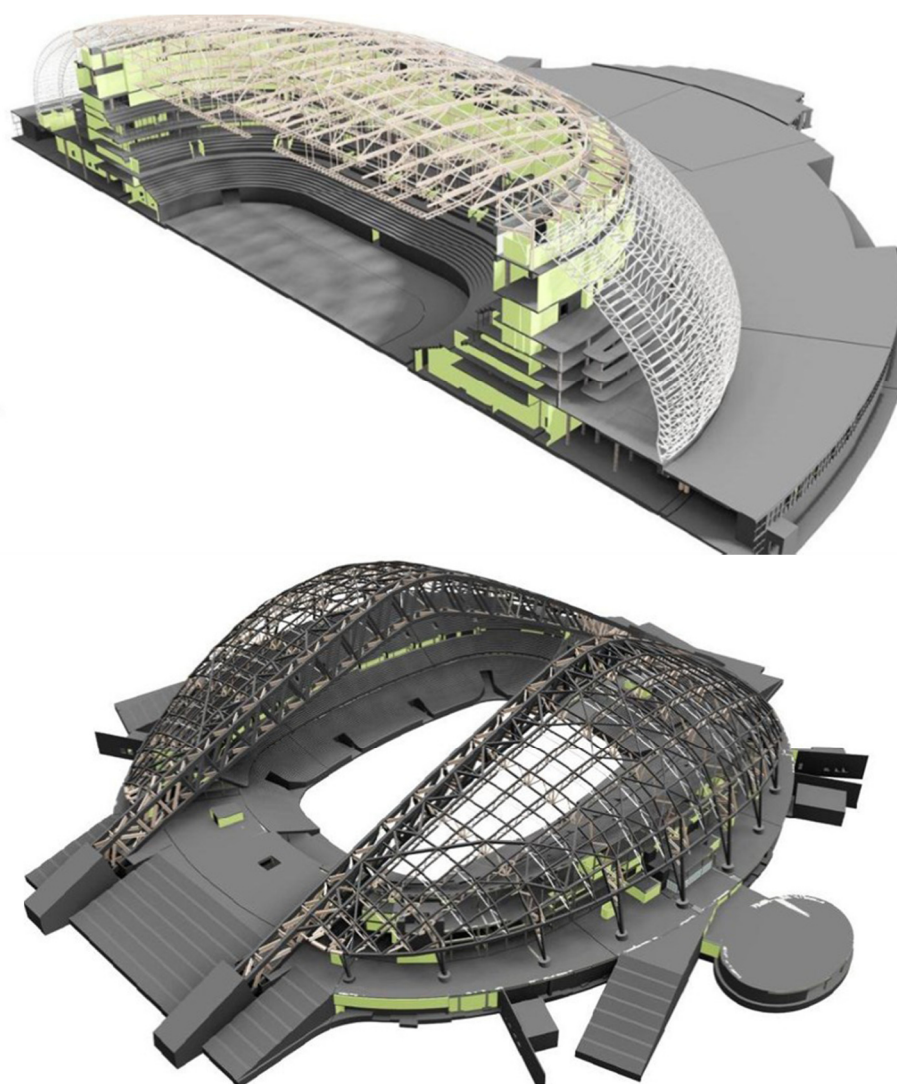


Рис. 3. Фрагменты информационных моделей стадионов в Сочи

Таким образом, технологии информационного 3D-моделирования являются тем инновационным инструментом, который позволит реально повысить эффективность (уменьшить сроки и стоимость строительства) строительного комплекса России и может стать катализатором процессов смягчения негативных кризисных явлений, как строительной отрасли, так и экономики страны в целом.

Заключение

Технологии информационного моделирования зданий и сооружений являются мощным инновационным ресурсом повышения эффективности строительного комплекса России, прежде всего с точки зрения снижения сроков и стоимости строительства.

Одной из наиболее важных проблем, стоящей перед строительным комплексом является массовое внедрение технологий информационного моделирования зданий и сооружений.

Для решения этой проблемы необходимо проведение целого комплекса работ, прежде всего по созданию нормативно-правовой базы, позволяющей легализовать технологии информационного моделирования зданий и сооружений в Российской Федерации.

Помимо этого очень важным является создание для инвесторов и заказчиков строительства инструментария, позволяющего еще до начала строительства оценить ожидаемый экономический эффект от применения технологии информационного моделирования по сравнению с существующими процедурами проектирования, строительства и эксплуатации.

Авторы намерены посвятить свои будущие исследования по созданию математических моделей, позволяющих оценивать ожидаемый экономический эффект от применения технологий информационного моделирования зданий и сооружений, в рамках заявки 17-19-01565 в Российский научный фонд для участия в конкурсе 2017 года «Проведение фундаментальных научных исследований и поисковых научных исследований отдельными научными группами» на тему: «Фундаментальные основы цифрового моделирования и повышение эффективности технологий 3D-проектирования», реализация проекта основана публикациях авторов доклада, в основном на десяти индексируемых в Scopus [4–13].

Список литературы

1. Король М. Г. BIM: информационное моделирование – цифровой век строительной отрасли // Стройматериалы. 2014. № 39. С. 26–30.
2. Шахраманьян М. А., Бурдаков Н. И., Шахраманьян А. М. Информационное моделирование зданий и сооружений как инновационный инструмент обеспечения государственного, общественного контроля и противодействия коррупции в строительстве // Вестник Московского антикоррупционного комитета. 2014. № 1 (4).
3. Талапов В. В. Технология BIM: суть и особенности внедрения информационного моделирования зданий. М., 2015. 409 с.
4. Mkrttchian, V. (Book chapter). Use "hhh" technology in the transformative models of online education. In Handbook of Research on Transformative Online Education and Liberation: Models for Social Equality, IGI Global, 2012, pp. 340–351.
5. Mkrttchian, V. (Book chapter). Avatar manager and student reflective conversations as the base for describing meta-communication model. In Meta-Communication for Reflective Online Conversations: Models for Distance Education. IGI Global, 2012, pp. 76–101.

6. Mkrttchian, V., Stephanova, G. (Book chapter). Training of avatar moderator in sliding mode control environment for virtual project management. In Enterprise Resource Planning: Concepts, Methodologies, Tools, and Applications. IGI Global. 2013, pp. 1376–1405.
7. Mkrttchian, V., Stephanova, G. (Book chapter). Training of avatar moderator in sliding mode control environment for virtual project management. In Project Management Approaches for Online Learning Design. IGI Global. 2013, pp. 175–203.
8. Mkrttchian, V., Hwang, W.-Y., Kataev, M., Bedi, S.S., Fedotova, A. (Book chapter). Using plug-avatars "hhh" technology education as service-oriented virtual learning environment in sliding mode. In Handbook of Research on Emerging Priorities and Trends in Distance Education: Communication, Pedagogy, and Technology. IGI Global. 2014, pp. 43–55.
9. Glotova, T., Deev, M., Krevskiy, I., Matukin, S., Mkrttchian, V., Sheremeteva, E. Individualized learning trajectories using distance education technologies. In Processing Communications in Computer and Information Science. 2015, Springer International Publishing Switzerland 2015 A. Kravets et al. (Eds.): CIT&DS 2015, CCIS 535, 2015, pp. 778–792.
10. Bershadsky, A., Evseeva, J., Bozhday, A., Gudkov, A., Mkrttchian, V. Variability Modeling in the Automated System for Authoring Intelligent Adaptive Applications on the Basis of Three-Dimensional Graphics. In Processing Communications in Computer and Information Science. Springer International Publishing Switzerland 2015 A. Kravets et al. (Eds.): CIT&DS 2015, CCIS 535, 2015, pp. 149–159.
11. Mkrttchian, V., Aysmontas, B., Uddin, M.A., Andreev, A., Vorovchenko, N. (Book chapter). The academic views from Moscow universities on the future of dee at Russia and Ukraine. In Identification, Evaluation, and Perceptions of Distance Education Experts. IGI Global, 2015, pp. 32–45.
12. Mkrttchian, V., Bershadsky, A., Bozhday, A., Fionova, L. (Book chapter). Model in SM of DEE based on service-oriented interactions at dynamic software product lines. In Identification, Evaluation, and Perceptions of Distance Education Experts. IGI Global, 2015, pp. 231–248.
13. Mkrttchian, V., Hwang, W.-Y., Kataev, M., Bedi, S.S., Fedotova, A. (Book chapter). Using plug-avatars "hhh" technology education as service-oriented virtual learning environment in sliding mode. In Leadership and Personnel Management: Concepts, Methodologies, Tools, and Applications. IGI Global. 2016, pp. 890–902.

ЯВНАЯ ФОРМУЛА МНОГООБРАЗИЙ РЕШЕНИЯ ЛИНЕЙНОГО ГИПЕРБОЛИЧЕСКОГО УРАВНЕНИЯ С ЧАСТНЫМИ ПРОИЗВОДНЫМИ ТРЕТЬЕГО ПОРЯДКА

А. К. Ильясова

Астраханский государственный технический университет

В настоящей работе показано решение одного класса линейного гиперболического дифференциального уравнения с частными производными третьего порядка, приведением к системе трех линейных дифференциальных уравнений с частными производными первого порядка.

Ключевые слова: многообразие решений, квазилинейное уравнение, нелинейное уравнение, гиперболический тип, резольвента, интегральное представление.

AN EXPLICIT FORMULA FOR MANIFOLDS OF SOLUTIONS TO LINEAR HYPERBOLIC PARTIAL DIFFERENTIAL EQUATIONS THIRD ORDER

A. K. Ilyasova

Astrakhan State Technical University

In this paper we show the solution of a class of linear hyperbolic partial differential equation of third order, bringing to a system of three linear partial differential equations of the first order.

Key words: variety of solutions, a quasi-linear equation, a nonlinear equation of hyperbolic type, resolution, integral representation.

Сведение уравнений с частными производными третьего порядка к системе линейных уравнений первого порядка

Пусть Ω обозначит прямоугольный параллелепипед $\Pi(\alpha, \beta, \gamma)$ с вершинами в точках

$$A_1(\alpha, 0, 0), B_1(0, 0, 0), C_1(0, \beta, 0), D_1(\alpha, \beta, 0),$$

$$A_2(\alpha, 0, \gamma), B_2(0, 0, \gamma), C_2(0, \beta, \gamma), D_2(\alpha, \beta, \gamma);$$

$$\Pi(\alpha, \beta, \gamma) = \{(x, y, z) : 0 < x < \alpha, 0 < y < \beta, 0 < z < \gamma\}$$

Пусть:

$$\Pi_1(\alpha) = \{0 \leq x \leq \alpha, y = z = 0\},$$

$$\Pi_2(\beta) = \{0 \leq y \leq \beta, x = z = 0\},$$

$$\Pi_3(\gamma) = \{0 \leq z \leq \gamma, x = y = 0\}$$

множество точек, замкнутых промежутков, соответственно, на вещественной, мнимой оси и оси аппликат.

В области Ω рассмотрим уравнение следующего вида:

$$\begin{aligned} & \frac{\partial^3 u}{\partial x \partial y \partial z} + a(x, y, z) \frac{\partial^2 u}{\partial x \partial z} + b(x, y, z) \frac{\partial^2 u}{\partial y \partial z} + \\ & + d(x, y, z) \frac{\partial^2 u}{\partial x \partial y} + m(x, y, z) \frac{\partial u}{\partial x} + n(x, y, z) \frac{\partial u}{\partial y} + \\ & + c(x, y, z) \frac{\partial u}{\partial z} + \mu(x, y, z) u = \Phi(x, y, z) \end{aligned} \quad (1.1)$$

где a, b, d, m, n, c, μ – заданные функции, $\Phi(x, y, z)$ – правая часть.

Предположим, что функция $a(x, y, z)$ по переменной y непрерывна и по переменной x и z имеет непрерывные, смешанные производные второго порядка. Допустим, что функции $b(x, y, z)$ и $c(x, y, z)$ по переменной z имеют непрерывные производные первого порядка, а по остальным переменным, непрерывны.

При таких предположениях, уравнение (1.1) всегда можно преобразовать к следующему виду:

$$\frac{\partial}{\partial z} (A_{(r)}[u]) + d(x, y, z) A_{(r)}[u] = B_{(r)}[u] + \Phi(x, y, z) \quad (1.2)$$

где $A_{(r)}$ и $B_{(r)}$ являются регулярными линейными дифференциальными операторами, которые задаются следующими формулами:

$$A_{(r)} \equiv \frac{\partial^2}{\partial x \partial y} + a(x, y, z) \frac{\partial}{\partial x} + b(x, y, z) \frac{\partial}{\partial y} + c(x, y, z),$$

$$B_{(r)} \equiv P(x, y, z) \frac{\partial}{\partial x} + R(x, y, z) \frac{\partial}{\partial y} + Q(x, y, z),$$

здесь:

$$P(x, y, z) = a(x, y, z)d(x, y, z) + \frac{\partial a(x, y, z)}{\partial z} - m(x, y, z),$$

$$R(x, y, z) = \frac{\partial b(x, y, z)}{\partial z} + b(x, y, z)d(x, y, z) - n(x, y, z),$$

$$Q(x, y, z) = c(x, y, z)d(x, y, z) + \frac{\partial c(x, y, z)}{\partial z} - \mu(x, y, z).$$

Если результата действия оператора $A_{(r)}$ на функцию $u(x, y, z)$ обозначить через новую неизвестную функцию $f = f(x, y, z)$, то при условиях

$$m(x, y, z) = \frac{\partial a(x, y, z)}{\partial z} + a(x, y, z)d(x, y, z), \quad (M)$$

$$n(x, y, z) = b(x, y, z)d(x, y, z) + \frac{\partial b(x, y, z)}{\partial z}, \quad (N)$$

$$\mu(x, y, z) = \frac{\partial c(x, y, z)}{\partial z} + c(x, y, z)d(x, y, z), \quad (S)$$

будем иметь дело с системой следующего вида:

$$\begin{cases} A_{(r)}[u] = f(x, y, z) \\ T_{(r)}[f] = \Phi(x, y, z). \end{cases} \quad (1.3)$$

где $T_{(r)}$ является регулярным линейным дифференциальным оператором, который задается следующей формулой:

$$T_{(r)} \equiv \frac{\partial}{\partial z} + d(x, y, z).$$

Согласно [1], дифференциальный оператор $A_{(r)}$ представим в следующем виде:

$$A_{(r)} = I_{(x)} \cdot I_{(y)},$$

где $I_{(x)}I_{(y)}$ – дифференциальные операторы следующих видов:

$$I_{(x)} \equiv \frac{\partial}{\partial x} + b(x, y, z),$$

$$I_{(y)} \equiv \frac{\partial}{\partial y} + a(x, y, z)$$

Тогда:

$$I_{(x)}I_{(y)}[u] + f(x, y, z) \quad (1.4)$$

где $I_{(s)} = a(x, y, z)b(x, y, z) + \frac{\partial a(x, y, z)}{\partial x} - c(x, y, z)$, следовательно, система (1.3) примет следующий вид:

$$\begin{cases} I_{(x)}I_{(y)}[u] = I_{(s)}[u] + f(x, y, z) \\ T_{(r)}[f] = \Phi(x, y, z) \end{cases} \quad (1.5)$$

Если результат действия оператора $I_{(y)}$ на функцию $u(x, y, z)$ обозначить через новую неизвестную функцию $V = V(x, y, z)$, то при условии

$$c(x, y, z) = a(x, y, z)b(x, y, z) + \frac{\partial a(x, y, z)}{\partial x} \quad (E)$$

получим систему следующего вида:

$$\begin{cases} I_{(y)}[u] = V(x, y, z) \\ I_{(x)}[V] = f(x, y, z) \\ T_{(r)}[f] = \Phi(x, y, z). \end{cases} \quad (1.6)$$

Таким образом установлено, что если в уравнение (1.1) функция $a(x, y, z) \in C_{xy}^2(\Omega)$, $b(x, y, z), c(x, y, z) \in C_z^1(\Omega)$ и коэффициенты связаны между собой условиями (M) , (N) , (S) и (E) , то задача о нахождении общего решения дифференциального уравнения с частными производными третьего порядка вида (1.1), будет равносильна задаче о нахождении общего решения линейной системы трех дифференциальных уравнений с частными производными первого порядка вида (1.6).

Интегральное представление уравнения с частными производными третьего порядка гиперболического типа

Целью настоящего параграфа является получение формулы явного решения через произвольные функции. Для этого нам достаточно решить систему вида (1.6). Решая, в отдельности, каждое уравнение системы (1.6), соответственно, получим следующие представления:

$$u(x, y, z) = \exp(-\omega_1(x, y, z))(\varphi(x, z) + F(x, y, z)) \quad (1.7)$$

$$V(x, y, z) = \exp(-\omega_2(x, y, z))(\psi(x, z) + M(x, y, z)), \quad (1.8)$$

$$f(x, y, z) = \exp(-\omega_3(x, y, z))(\eta(x, z) + N(x, y, z)), \quad (1.9)$$

где интегральные операторы $\omega_j, j = 1, 2, 3, \dots, F, M, N$ задаются следующими формулами:

$$\omega_1(x, y, z) = \int_{y_0}^y a(x, \tau, z) d\tau,$$

$$\omega_2(x, y, z) = \int_{x_0}^x b(t, y, z) dt,$$

$$\omega_3(x, y, z) = \int_{z_0}^z d(x, y, \xi) d\xi,$$

$$F(x, y, z) = \int_{y_0}^y V(x, \tau, z) \exp[\omega_1(x, \tau, z)] d\tau,$$

$$M(x, y, z) = \int_{x_0}^x f(t, y, z) \exp[\omega_2(t, y, z)] dt,$$

$$N(x, y, z) = \int_{z_0}^z \Phi(x, y, \xi) \exp[\omega_{31}(x, y, \xi)] d\xi.$$

В этих выражениях, функции $\varphi(x, z)$, $\psi(y, z)$ и $\eta(x, y)$, являются произвольными функциями от двух независимых переменных.

В равенстве (1.8) вместо $f = (x, y, z)$ подставляя ее значения из равенства (1.9), затем в равенство (1.7) вместо $V(x, y, z)$ подставляя ее значения из полученного равенства, будем иметь представление следующего вида:

$$\begin{aligned} u(x, y, z) = & \exp[-\omega_1(x, y, z)] \varphi(x, y) + \int_{y_0}^y \exp[\omega_1(x, \tau, z) - \omega_1(x, y, z)] \cdot \{ \exp[-\omega_2(x, \tau, z)] \cdot \psi(\tau, z) + \\ & + \int_{x_0}^x \exp[\omega_2(t, \tau, z) - \omega_2(t, \tau, z)] \cdot (\exp[-\omega_3(t, \tau, z)] \cdot \eta(t, \tau) + \\ & + \int_{z_0}^z \exp[\omega_3(t, \tau, \xi) - \omega_3(t, \tau, z)] \cdot \Phi(t, \tau, \xi) d\xi) dt \} d\tau \end{aligned} \quad (1.10)$$

Таким образом, доказана справедливость следующего утверждения:

Теорема. Пусть в уравнение (1.1) $a(x, y, z) \in C_{xy}^2(\Omega)$, $b(x, y, z), c(x, y, z) \in C_z^1(\Omega)$ и выполнены условия (M), (N), (S) и (E), тогда любое решение данного уравнения представимо в виде (1.10), которое содержит три произвольные функции от двух независимых переменных.

Замечание 1. Если выполнены условия (M), (N), (S) и $C_1(x, y, z) = a(x, y, z)b(x, y, z) + \frac{\partial a(x, y, z)}{\partial x} - c(x, y, z) \neq 0$, то уравнение (1.1) сведется к интегральному уравнению Вольтера второго рода. Если не

выполняется хотя бы одно из условий (M) , (N) , (S) , то уравнение (1.1) сведется к интегро-дифференциальному уравнению.

Замечание 2. При $x_0 = 0, y_0 = 0, z_0 = 0$ значение искомой функции на $\Pi_1(\alpha)$, $\Pi_2(\beta)$, $\Pi_3(\gamma)$, соответственно, находится из следующих равенств:

$$u(x, 0, 0) = \varphi(x, 0),$$

$$u(0, y, 0) = \exp[-\omega_1(0, y, 0)] \cdot \varphi(0, y) + \int_{y_0}^y \exp[\omega_1(0, \tau, 0) - \omega_1(0, y, 0)] \cdot \psi(\tau, 0) d\tau,$$

$$u(0, 0, z) = \varphi(0, z).$$

Замечание 3. Когда $u = u(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n)$ и главная часть линейного дифференциального уравнения в частных производных m -го порядка имеет вид:

$$\frac{\partial^m u}{\prod_{j=1}^m dx_j}, m = 1, 2, 3, \dots, n,$$

интегральное представление находится аналогично уравнению (1.1).

Представление многообразия решений (1.10) применяется для выяснения постановок новых краевых задач и их исследования. В частности, с помощью интегрального представления вида (1.10) для уравнения (1.1) возможна подстановка и решение задачи типа Коши.

Приведем формулировку этой задачи.

Задача. Найти решение $U(x, y, z)$ уравнения (1.1) из класса $C^3(\Omega)$, которое удовлетворяет условиям следующих видов:

$$1) U(x, y, z)|_{x=x_0} = f(y, z);$$

$$2) U(x, y, z)|_{y=y_0} = g(x, z);$$

$$3) U(x, y, z)|_{z=z_0} = h(x, y),$$

где f, g и h – заданные функции соответствующих классов.

Список литературы

1. Раджабов Н. Интегральные представления и граничные задачи для некоторых дифференциальных уравнений с сингулярной линией и сингулярными поверхностями, часть 4. Душанбе : ТГУ им. В. И. Ленина, 1985. 147 с.
2. Фозилов С. Т. Явные решения и граничные задачи для одного класса нелинейных уравнений третьего порядка с двумя сингулярными плоскостями // Актуальные проблемы науки в России : материалы Всероссийской научно-практической конференции. Кузнецк, 2005. Вып. 3, том 3. С. 86–89.
3. Бицадзе А. В. Уравнение математической физики. М. : Наука, 1982. 336 с.
4. Бицадзе А. В. Некоторые классы уравнений в частных производных. М. : Наука, 1981. 448 с.
5. Михайлов Л. Г. Новый класс особых интегральных уравнений и его применение к дифференциальным уравнениям с сингулярными коэффициентами. Душанбе : Изд-во АН Тадж. ССР, 1963. 233 с.
6. Смирнов М. М. Вырождающиеся эллиптические и гиперболические уравнения. М. : Наука, 1966. 292 с.
7. Нахушев А. М. О некоторых краевых задачах для гиперболических уравнений и уравнений смешанного типа // Дифференциальные уравнения. 1969. № 1. С. 79–84.

ВЗАИМОСВЯЗЬ ХАОТИЧЕСКИХ СИСТЕМ И КРИПТОГРАФИИ

Г. Д. Козай, Т. Л. Тен, А. М. Буркумбаев

Карагандинский экономический университет Казпотребсоюза

В данной статье выявляется взаимосвязь между объектами изучения в теории хаоса и криптографии. Сделаны выводы о возможности использования траектории динамических систем с хаосом для представления и передачи информации. Цель исследования рассмотреть общие понятия хаотической системы, изучить различия между криптографией классической и криптографией на основе теории хаоса. Актуальность исследования в том, что известные свойства хаотических систем, таких как экспоненциальное расхождение траекторий, эргодичность, смешивание, можно использовать в криптографии при разработке новых схем шифрования.

Ключевые слова: *криптография, теория хаоса, безопасность, генератор, псевдослучайность, энтропия.*

INTERRELATION CHAOTIC SYSTEMS AND CRYPTOGRAPHY

G. D. Kogay, T. L. Ten, A. M. Burkitbayev

Karaganda Economic University of Kazpotrebsouz

This article reveals the relationship between the objects of study in chaos theory and cryptography. Conclusions on the possibility of using the trajectories of dynamic systems with chaos for representing and transmitting information. The purpose of the study to consider the general concept of a chaotic system, examine the differences between the classical cryptography and cryptography based on chaos theory. Urgency studies that known properties of chaotic systems, such as the exponential divergence of the trajectories, ergodicity, mixing, can be used in the development of new cryptography encryption schemes.

Keywords: *cryptography, chaos theory, security, generator, pseudorandomness, entropy.*

Криптография занимается проблемой защиты информации путем ее преобразования. Криптография решает задачи конфиденциальности, аутентификации, целостности и ряд других с ними связанных. Практическая криптография изучает методы шифрования данных, управления ключами и сертификатами, создания цифровой подписи. Криптоанализ решает условно противоположенные задачи, в частности, преодоление защиты и несанкционированное дешифрование данных (без знания ключа) [1].

Все имеющиеся традиционные системы криптозащиты (методы шифрования, генераторы псевдослучайных чисел) можно рассматривать как динамические системы, в которых осуществляется преобразование открытого текста в шифротекст (таблица 1).

Таблица 1.

Взаимозависимость объектов изучения в теории хаоса и криптографии

<i>Теория хаоса</i>	<i>Криптография</i>
Хаотическая система	Псевдохаотическая система
– нелинейное преобразование	– нелинейное преобразование
– бесконечночислосостояний	– конечночислосостояний
– бесконечночислоитераций	– конечночислоитераций
Начальное состояние	Открытый текст
Заключительное состояние	Шифротекст
Начальные условия и параметры	Ключ
Асимптотическая независимость начального и конечного состояний	Запутывание
Чувствительность к начальным условиям и параметрам, смешивание	Распыление

Можно предположить, что известные характеристики систем хаоса, таких как экспоненциальное расхождение траекторий, эргодичность, смешивание, окажутся нужными в криптографии, например, при разработке свежих методов шифрования) [2].

С точки зрения акцентов и объектов исследования, между криптографией и теорией хаоса имеются фундаментальные различия:

1) криптография исследует эффект конечночисла итерационных преобразований ($p < \infty$), тогда как теория хаоса исследует асимптотическое поведение системы ($p \rightarrow \infty$);

2) классические системы хаоса представляются неким множеством (объектом) фазового пространства, который чаще всего может иметь дробную размерность, другими словами являться фракталом. В криптографии же используются всевозможные комбинации переменных, не зависящих друг от друга, что позволяет сделать систему максимально непредсказуемой (рис. 1);

3) в компьютерной криптографии рассматриваются системы с конечным числом состояний, а пространство состояний систем хаоса задаются бесконечным множеством непрерывных или дискретных значений. Из этого следует, что все модели хаоса, реализованные при помощи компьютера, являются приближенными.

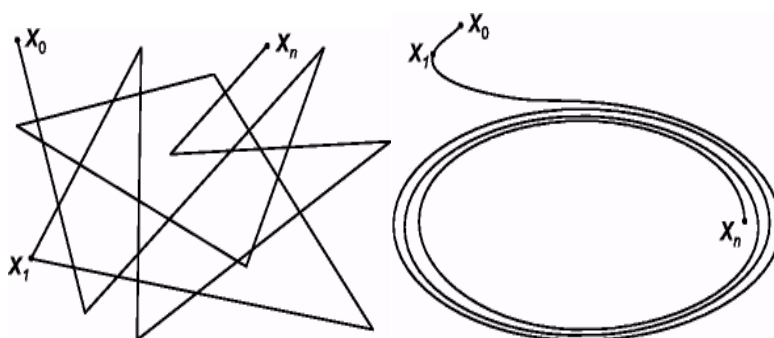


Рис. 1. Фазовые портреты криптографической и хаотической систем

Идеальная безопасность объекта возможно только в том случае, если он абсолютно непредсказуем для внешнего наблюдателя, то есть криптоаналитика. Это предполагает, что все вероятные состояния в равной степени возможны и не зависят от предыдущих состояний. Иначе говоря, последовательность состояний характеризуется равномерным законом распределения вероятности и не имеет корреляций (паттернов). Понятие абсолютной непредсказуемости равносильно истинной случайности. Кроме того, истинно случайную последовательность часто называют белым шумом. Источником может быть хаотическая система, имеющая большое количество степеней свободы. К примеру, замкнутая система с идеальным газом [3].

В реальном мире, криптографические системы обеспечивают некоторую практическую безопасность, которая гораздо слабее и меньше, чем идеальная. Это обусловлено эксплуатационной и экономической целесообразностью. Понятия случайности и непредсказуемости соответственно сменяются на псевдослучайность и вычислительную непредсказуемость. Выходит, что псевдослучайный объект не отличим от истинно случайного объекта при помощи доступных вычислительных средств криптоаналитика. Аналогично, поведение вычислительно непредсказуемого объекта не может быть спрогнозировано вычислительными средствами криптоаналитика.

Естественно, истинно случайный объект является алгоритмически случайным и псевдослучайным (рис. 2). Но понятия псевдослучайности и алгоритмической случайности различны: псевдослучайная строка создается компактным генератором, но аналитикоказывается не в состоянии построить этот генератор и спрогнозировать эту последовательность.

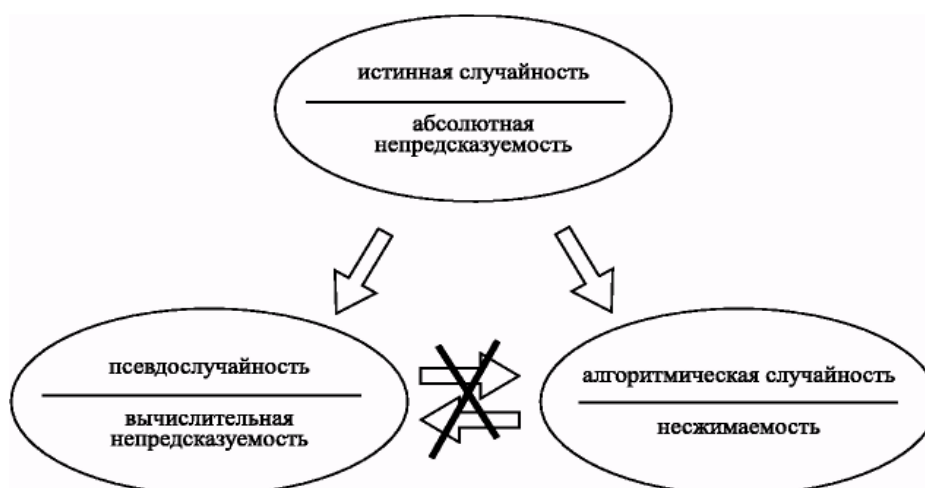


Рис. 2. Эквиваленты классов понятий

Естественный хаос (вещество, природа, вселенная) обладает колоссально громадной размерностью, бескончным количеством

состояний и невообразимой сложностью «системы итерационных функций» [4]. Однако, благодаря самоорганизации, энтропия таких систем гораздо меньше, чем у «совсем случайной» системы того же масштаба. Многомерные хаотические системы нельзя использовать в шифровании, так как они не репродуцируемы. С другой стороны, генерация ключей с помощью «естественного» хаоса уже сейчас широко применяется. К примеру, акустический шум в системном блоке компьютера.

Детерминированный хаос, который мы собираемся применить в шифровании, имеет малую размерность и бесконечное множество состояний. Очевидно, что такие системы являются «более предсказуемыми», чем естественных хаос, однако они могут быть смоделированы человеком. Для оценки случайности таких систем мы рассмотрим энтропию Колмогорова – Синяя и заметим, что детерминированный хаос способен порождать алгоритмически случайные последовательности. Кроме того, в смешивающей системе, выборка $X_n, X_{n+k}, X_{n+2k}, X_{n+3k} \dots$ является асимптотически случайной ($k \rightarrow \infty$), другими словами, с увеличением k члены выборки будут становиться все менее зависимыми [5, 6].

В криптографических приложениях выбор значения управляющего параметра определяет непредсказуемость системы, если параметр хаотического отображения использовать в качестве ключа, то все пространство допустимых ключей должно соответствовать хаотическому режиму.

Список литературы

1. Тен Т. Л., Бейсенби М. А., Когай Г. Д. Криптографические системы по управлению детерминированным хаосом : монография. Гамбург : LAP LAMBERT Academic Publishing, 2014. 228 с.
2. Бейсенби М. А., Тен Т. Л., Когай Г. Д., Томилова Н. И., Тайлак Б. Е. Разработка криптографических систем и управление детерминированным хаосом : монография. Караганда : КарГТУ, 2012. 200 с.
3. Бейсенби М. А., Тайлак Б. Е., Тен Т. Л., Томилова Н. И., Когай Г. Д. Формализация взаимосвязи детерминированного хаоса и криптографии // Фундаментальные и прикладные исследования, разработка и применение высоких технологий в промышленности : материалы XIII Международной научно-практической конференции. СПб., 2012.
4. Колесов В. В., Залогин Н. Н., Воронцов Г. М. Шифрование цифровой информации при использовании генераторов с хаотической динамикой // РЭ. 2008. Т. 53. № 4. С. 459–467.
5. Loskutov A. Y., Shishmarev A. I. Control of dynamical systems behavior by parametric perturbations an analytic approach // Chaos. 1994. V. 4, No2. P. 351–355.
6. Marino I. P., Lopez L., Sanjuan M. A. F. Channel coding in communications using chaos // Physics Letters A. 2002. 295. P. 185–191.

ПРОГРАММНЫЕ КОМПЛЕКСЫ В ДИПЛОМНОМ ПРОЕКТИРОВАНИИ СТУДЕНТОВ СПЕЦИАЛЬНОСТИ «ПРОМЫШЛЕННОЕ И ГРАЖДАНСКОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО»

Е. В. Вычегжанин

Проектный институт «Астрахангражданпроект» (г. Астрахань)

В этой небольшой работе сделана попытка рассмотреть некоторые вопросы преподавания дисциплины «Системы автоматизированного проектирования в строительстве» для студентов специальности «Промышленное и гражданское строительство» с использованием современных расчетных конечно-элементных программных комплексов семейства ЛИРА-САПР, опираясь на большой практический опыт применения этих программ в реальном строительном проектировании специалистов ведущей проектной организации Астраханской области ОАО Проектный институт «Астрахангражданпроект».

Особое внимание уделено важности поэтапного получения теоретических знаний и практических навыков в освоении компьютерных программ строительного направления и применения их в дипломном проектировании студентов.

Указаны цели и задачи изучения этой дисциплины, отвечающие актуальным требованиям подготовки нового поколения инженеров, способным в полной мере эффективно использовать в строительстве возможности современной компьютерной техники и программного обеспечения.

Также кратко изложены основные возможности технологии работы по созданию, расчету и проектированию различных зданий и сооружений в среде программного комплекса МОНОМАХ-САПР 2013, предназначенного для автоматизированного проектирования конструкций многоэтажных зданий.

Ключевые слова: системы автоматизированного проектирования в строительстве, программные комплексы, ЛИРА-САПР, МОНОМАХ-САПР, дипломное проектирование, специальность «Промышленное и гражданское строительство», метод конечных элементов, учебная программа, прочностной расчет, информационные технологии, гражданское строительство, промышленное строительство, инжиниринг.

SOFTWARE FOR “INDUSTRIAL AND CIVIL CONSTRUCTION ENGINEERING” GRADUATING PROJECTS

E. V. Vichegzhaniin

Project institute “Astrakhangrazhdanproject” (Astrakhan)

In this short paper it is attempted to examine some of the issues of teaching "CAD in construction engineering" for the "Industrial and Civil Construction Engineering" department students, using modern computational finite element software packages of LIRA - SAPR family, based on extensive practical experience of professionals of leading design organization of Astrakhan region of design Institute "Astrakhangrazhdanproject" in the application of these programs in a real building design.

Particular attention is paid to the importance of phasing theoretical knowledge and practical skills in studying of building-construction oriented computer software and their application in the design projects of the graduating students.

There are noted the objectives and tasks of studying this discipline, corresponding to the current standard of training of a new generation of engineers, able to utilize fully and

effectively in the construction projecting capabilities of modern computer hardware and software.

Also there are summarized main features of the technology work on creation, calculation and design of various buildings and structures in the environment of a program complex MONOMAKH-SAPR 2013, designed for CAD projecting of multi-stored buildings.

Keywords: *computer aided design in construction engineering, programming complex, LIRA-SAPR, MONOMAKH-SAPR, graduating project, "Industrial and Civil Construction Engineering" department, finite element method, studying program, stress calculation, information technology, industrial construction, civil construction, engineering.*

Информатизация общества стремительно идет вперед, средства автоматизации процесса проектирования строительных конструкций стремительно развиваются, заложенные в них методы и алгоритмы развиваются и совершенствуются, натурные эксперименты все чаще заменяются численными, а компьютерное моделирование процессов жизненного цикла конструкций становится все более актуальным и востребованным. В связи с этим, нельзя оставить без внимания подготовку специалистов строительного профиля в свете быстрого наращивания мощности и функциональности компьютеров, развивающейся автоматизации проектирования на всех этапах.

В учебной программе дисциплины «САПР в строительстве» отражены аспекты применения программных комплексов семейства ЛИРА-САПР при решении учебных задач, при выполнении расчетно-графических, курсовых работ и проектов.

Такой подход дает возможность комплексности образовательного процесса, использования современных программных комплексов на этапе дипломного проектирования и в дальнейшем, при работе в проектных организациях.

Эффективное проектирование и научные исследования в современных условиях осуществляется на базе информационных технологий.

Подготовку бакалавров необходимо организовать на новых методологических основах, учитывающих современное развитие профессиональных информационных технологий, средств обучения и индивидуальных особенностей обучаемых. Информационные технологии должны стать инструментом более глубокого освоения предметной области.

Студент, который учится на специальности «Промышленное и гражданское строительство», должен владеть современными средствами компьютерных технологий проектирования. Особенно будущий инженер-строитель должен уметь запроектировать и проверить на прочность ответственные несущие конструкции. Такую возможность на сегодняшний день обеспечивают современные программные комплексы – ПК ЛИРА-САПР и ПК МОНОМАХ-САПР. Поэтому получение теоретических знаний и практических навыков в освоении компьютерных программ строительного направления имеет большое значение

для подготовки современного инженера. При этом у него должны быть навыки накоплен практический опыт выполнения графических и расчетных работ.

Лекционный курс и практические занятия строятся по принципу развития глубины и сложности изложения: минимальные теоретические и практические сведения по комплексу программных средств, необходимые для осмысленного выполнения практических работ, а затем углубление и систематизация знаний. Задания в зависимости от уровня знаний и навыков обучаемых также могут получать дополнительные к базовым уровни сложности. Изучение применения профессиональных программных средств разворачивается на втором уровне после освоения их применения в рядовом проектировании. Таким образом, бакалавр получает основные навыки проектирования в САПР, а затем более глубокого анализа задач с применением компьютерных технологий. При этом цель изучения дисциплины заключается в обеспечении будущего специалиста знаниями в отрасли использования компьютерных технологий в проектировании строительных конструкций зданий и сооружений, с учетом условий их строительства и технической эксплуатации, что возможно на основе использования современных программных наукоемких комплексов, таких как ПК ЛИРА-САПР и ПК МОНОМАХ-САПР.

Задачи изучения этой дисциплины полностью отвечают актуальным требованиям подготовки нового поколения инженеров, которые будут в полной мере эффективно использовать в строительстве возможности современной компьютерной техники с ее фактически неограниченными техническими возможностями и в совершенстве владеть современными компьютерными программами и методами компьютерного моделирования.

Основной задачей дисциплины является изучение практических методов использования компьютерных технологий в строительстве, изучения практических методов расчета и конструирования несущих элементов зданий и сооружений, выполненных из разных строительных материалов при проектировании несущих и ограждающих строительных конструкций зданий и сооружений, на основе действующих нормативных документов и с использованием программных комплексов ЛИРА-САПР и МОНОМАХ-САПР.

Для изучения курса «САПР в строительстве» необходимы знания компьютерной техники, строительной механики, металлических и железобетонных конструкций, основ архитектуры и других дисциплин, которые изучаются бакалаврами строительства.

Программный комплекс МОНОМАХ-САПР по сравнению с аналогами наиболее прост в освоении студентами, располагая при этом мощным функционалом, и предназначен для расчета и проектирования конструкций зданий из монолитного железобетона, а также зданий с

кирпичными стенами. В процессе работы комплекса производится расчет здания и его отдельных частей с формированием рабочих чертежей и схем армирования конструктивных элементов. Программный комплекс МОНОМАХ-САПР состоит из отдельных программ – КОМПОНОВКА, БАЛКА, КОЛОННА, ФУНДАМЕНТ, ПОДПОРНАЯ СТЕНА, ПЛИТА, РАЗРЕЗ (СТЕНА), КИРПИЧ. Эти программы связаны информационно, кроме того, каждая из них может работать в автономном режиме.

Программа КОМПОНОВКА предназначена для создания модели проектируемого здания из конструктивных элементов на плане произвольной конфигурации, автоматического сбора нагрузок, подбора и проверки сечений конструктивных элементов, определения расхода и стоимости материалов. Кроме того, осуществляется формирование пространственной расчетной схемы здания и конечно-элементный расчет с возможностью анализа результатов, а также экспорт данных в программы конструирования, экспорт нагрузок на фундаменты в ФОК-ПК, экспорт расчетной схемы в программный комплекс ЛИРА-САПР.

Программы конструирования: БАЛКА, КОЛОННА, ФУНДАМЕНТ, ПОДПОРНАЯ СТЕНА, ПЛИТА, РАЗРЕЗ (СТЕНА), КИРПИЧ. Эти программы предполагают работу в автономном режиме, а также работа с данными, автоматически созданными программой КОМПОНОВКА, выполняя расчет железобетонных элементов. По результатам расчета осуществляется представление результатов конструирования в виде рабочих чертежей и формирование dxf-файлов чертежей и текстовых файлов расчетных записок.

Список литературы

1. Городецкий А. С., Евзеров И. Д. Компьютерные модели конструкций. Изд. второе, дополненное. Киев : Факт, 2007. 394 с.
2. Барабаш М. С., Мартынова М. Л., Лазнюк М. В., Пресняков Н. И. Современные технологии расчета и проектирования металлических и деревянных конструкций. Курсовое и дипломное проектирование. Исследовательские задачи : учеб. пособие для студ. высших учеб. заведений / под ред. проф. А. А. Нилова. М. : Изд-во АСВ, 2008. 328 с.
3. Верюжский Ю. В., Колчунов В. И., Барабаш М. С., Гензерский Ю. В. Компьютерные технологии проектирования железобетонных конструкций. Курсовое проектирование. Киев : Книжное издательство Национального авиационного университета, 2006. 804 с.
4. Водопьянов Р. Ю., Титок В. П., Артамонова А. Е. Программный комплекс ЛИРА-САПР 2014 Руководство пользователя. Обучающие примеры / под ред. академик РААСН А. С. Городецкого. М. : Электронное издание, 2014. 394 с.
5. Городецкий Д. А., Юсипенко С. В., Батрак Л. Г., Лазарев А. А., Рассказов А. А. МОНОМАХ-САПР 2013 : учеб. пособие. Примеры расчета и проектирования. Киев, 2013. 368 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ZULUTHERMO ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ РАБОТЫ ТЕПЛОЙ СЕТИ ПРИ ЕЕ РЕКОНСТРУКЦИИ ИЛИ МОДЕРНИЗАЦИИ

О. Р. Муканова, Н. В. Калинин, И. М. Трещева,

В. А. Россошинский, Р. В. Муканов

Астраханский государственный

архитектурно-строительный университет

В статье освещается возможность использования программных средств, используемых для моделирования тепловых, гидродинамических процессов, происходящих в тепловой сети. На основе этих программ можно создать математическую модель тепловой сети как вновь проектируемую, так и реконструируемую для имитации ее работы в различных режимах (рабочий, аварийный).

Для этих целей используется множество программных продуктов, но мы покажем их возможности на примере использования программного комплекса ZuluThermo 5.2 фирмы «Политерм» ООО г. Санкт-Петербург. Эта программа позволяет производить различные гидравлические расчеты тепловых сетей, с построением пьезометрических графиков, производить наладку потребителей тепла для улучшения теплоснабжения.

Ключевые слова: *тепловая сеть, гидравлический режим, потребитель, пьезометрический график, невязка, давление, скорость, котельная.*

USE OF GEOINFORMATION SYSTEM ZULUTHERMO FOR SIMULATION OF HEAT NETWORKS WORK WITH HER RECONSTRUCTION OR MODERNIZATION

O. R. Mukanova, N. V. Kalinin, I. M. Ttreshcheva,

V. A. Rossoshinskii, R. V. Mukanov

Astrakhan State University of Architecture and Civil Engineering

The article is sanctified by the use of software tools used for the simulation of thermal, hydrodynamic processes occurring in the heating network. On the basis of these programs, you can create a mathematical-ical thermal network model as a newly designed as well and reconstructed to simulate its operation in different modes (operation, fault).

For this purpose, we use a variety of software products, but we will show them the possibility to use the example ZuluThermo 5.2 software package firm "Politerm" Ltd., St. Petersburg. This program allows us to perform hydraulic calculations of heating networks, with the construction of piezometric schedules, produce heat consumers adjustment to improve heating and much more.

Keywords: *thermal network hydraulic conditions, consumer-pezomet nonstoichiometric schedule, residual, pressure, speed, boiler room.*

В настоящее время в системе ЖКХ назрела острая необходимость модернизации существующих систем. Это касается как систем теплоснабжения, так и систем водоснабжения и водоотведения. Поэтому перед разработчиками систем ставится задача как проектирование но-

вых сетей, взамен демонтируемых, так и модернизацию существующих. В этой работе для получения оптимальных результатов необходимо использование ЭВМ и современных программных продуктов систем автоматизированного проектирования (САПР) специально разработанных отечественными разработчиками и не уступающих зарубежным аналогичным продуктам.

Решение о модернизации и проектировании тепловых сетей можно производить с помощью ЭВМ и использованием программы **ZuluThermo 5.2** фирмы «Политерм» ООО г. Санкт-Петербург. Эта программа позволяет производить различные гидравлические расчеты тепловых сетей, с построением пьезометрических графиков, производить наладку потребителей тепла для улучшения теплоснабжения и многое другое.

Для примера использования этого программного продукта рассмотрим микрорайон города, состоящий из жилых домов (в основном 5-этажных), учебных заведений, больницы и административных жилых зданий. Эти потребители снабжаются от двух котельных (см рис. 1) и на рисунке обозначены затемненными областями. В связи с моральным износом оборудования котельной № 2 и невозможностью дальнейшей эксплуатации ставится задача об присоединении потребителей от котельной № 2 к котельной № 1. Для этого необходимо:

- Просчитать нагрузку на котельную № 1 и дать заключение о том хватит ли мощности котельной для снабжения всех потребителей.
- Просчитать давление в тепловой сети на удаленных потребителях и тупиковых участках. (для обеспечения теплоснабжения).
- При невозможности эксплуатации тепловой сети дать рекомендации по изменению диаметров тепловых сетей для обеспечения нормальной циркуляции горячей воды в отопительных приборах.

В начале работы формируется тепловая сеть в составе: источник (котельная, рис. 2) узловые точки (тепловые камеры, разветвления и т. д.), и собственно тепловые сети, причем тепловые сети на расчетной схеме можно сделать как рабочими, так и неработающими, а при расчете включать или выключать отдельные участки сети и смотреть как это скажется на расчете в реальном времени. Также для лучшей визуализации можно с помощью Геоинформационной системы входящей в эту программу отдельным модулем показать на схеме сети реальные очертания домов, кварталов и других объектов на местности, причем схему можно составлять как в реальном масштабе, так и без масштаба придерживаясь более понятной и компактной прорисовке сети. В дальнейшем в зависимости от принятых условий можно вносить данные о длинах трубопроводов, как в ручном режиме, так и брать с карты в масштабе.

Покажем это на примере создания сети (рис. 1). На рисунке показано, что теплоснабжение микрорайонов производится от двух котельных. Для наилучшего визуального восприятия, сеть от каждой котельной показана в затемненных областях схемы. Темными линиями показаны существующие сети теплоснабжения, причем прямая и обратная магистраль на схеме не разделены, а показаны одной линией, хотя исходные данные по каждому участку сети вносятся отдельно и могут различаться (например, разные диаметры прямой и обратной магистрали, различные материалы и степень износа изоляции). При разработке схемы определяется направление движения теплоносителей (на схеме стрелки на сетях), но при расчете сложных сетей программа самостоятельно определяет направление движения теплоносителей, и оно может отличаться от первоначального. Схематично в виде круга показаны потребители тепла, а тонкими линиями контуры здания. Числовыми значениями обозначают места разветвления сети, тепловые камеры, точки смены диаметров трубопроводов. Эта нумерация позволяет в дальнейшем при построении пьезометрических графиков ориентироваться по схеме.

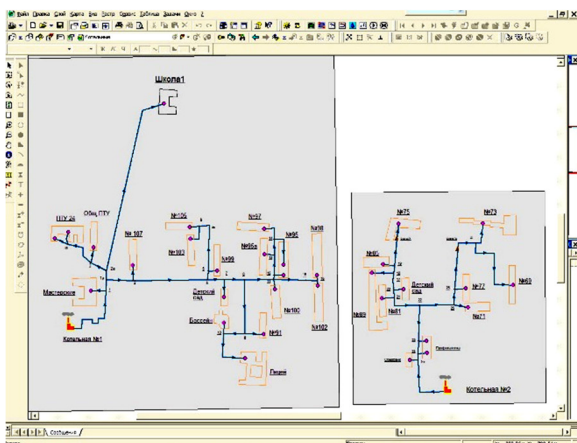


Рис 1. Сети с двумя котельными

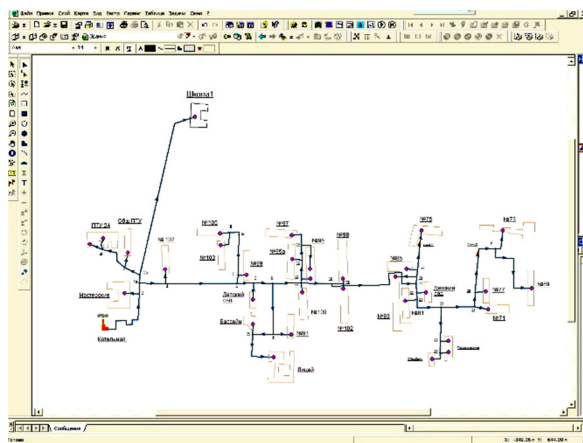


Рис. 2 Объединенная сеть от котельной № 1

Следующим этапом является объединение двух независимых сетей снабжающих теплом микрорайоны в одну. Объединение производится отключением одной котельной от сети, и присоединением ее к другой по наиболее оптимальному пути. На рис. 2 показана объединенная сеть с питанием от котельной № 1. Как видно из рисунка сеть была создана присоединением к трубопроводам микрорайона, питаемого от котельной № 1 в районе домов № 98 и № 102, трубопроводов микрорайона, питаемого от котельной № 2 в районе дома № 85. В этом случае присоединительный участок не может быть больше диаметра трубопровода, к которому он присоединяется. Хотя даже на этом этапе составления расчетной схемы становится понятно, что сеть в районе при-

соединения не сможет обеспечить необходимый расход теплоносителя, так как диаметр трубопровода в районе домов № 98 и № 102 недостаточен для пропуска воды, к микрорайону ранее питаемого от котельной № 2.

Для проверки возможности теплоснабжения от одной котельной без изменения диаметров тепловой сети (на первом этапе) производится гидравлический расчет сети при котором, будут определены основные характеристики котельной (расход питательной воды, расход тепла на сеть, температуры прямой и обратной магистрали), основные характеристики сети (температуры прямой и обратной магистрали на каждом участке сети, скорость движения теплоносителя на каждом участке, потери напора, потери тепла трубопроводами и т. д.), характеристики потребителей тепла (температуры на входе в здание прямой и обратной магистрали, диаметр сопла и номер элеватора, количество и диаметр шайб, температура в помещениях (при вводе данных задается температура по СП но при неблагоприятных условиях работы сети она может и не достигнуть нужного значения) и т. д.

Пример окна гидравлического расчета при недостатке давления на источнике (котельной) показан на рис. 3. Как видно из рисунка при расчете падение давления в тепловой сети превысило давление, которое может дать котельная. Это значит, что в системе очень большие потери давления на отдельных участках, где скорость движения теплоносителя больше рекомендуемой для систем теплоснабжения. Чтобы исправить ситуацию можно воспользоваться рекомендациями программы (подобрать автоматически) и увеличить давление на источнике (котельной), но это не всегда возможно на практике, так как котел не может дать в сеть давление большее, чем позволяют его паспортные характеристики насоса или прочность трубопроводов самой тепло-трассы. Поэтому целесообразнее в этом случае построить пьезометрический график тепловой сети, и на участках со скоростями, превышающими рекомендуемые увеличить диаметр сети (как известно потери напора зависят от квадрата скорости движения теплоносителя), тем самым, понизив потери в трубопроводах. При внесении изменений вновь производится гидравлический расчет сети, и если потери напора не превышают давления выдаваемого котельной и прочности трубопроводов, то расчет может быть окончен.

В узловых точках графиков в табличной форме заносятся основные параметры такие как: падение давления на участке, как на прямой, так и на обратной магистралях, скорости движения теплоносителей, геодезические отметки уровня, располагаемый напор, напор в обратном трубопроводе и т. д. По результатам анализа строят с помощью ЭВМ пьезометрические графики, по которым можно принять решение о дальнейших шагах по модернизации системы (см. рис. 3).

На рис. 4 пьезометрического графика показан участок сети, на котором потери напора превысили давление в системе, а на рис. 5 участок с допустимыми перепадами давления между прямой и обратной магистралями.

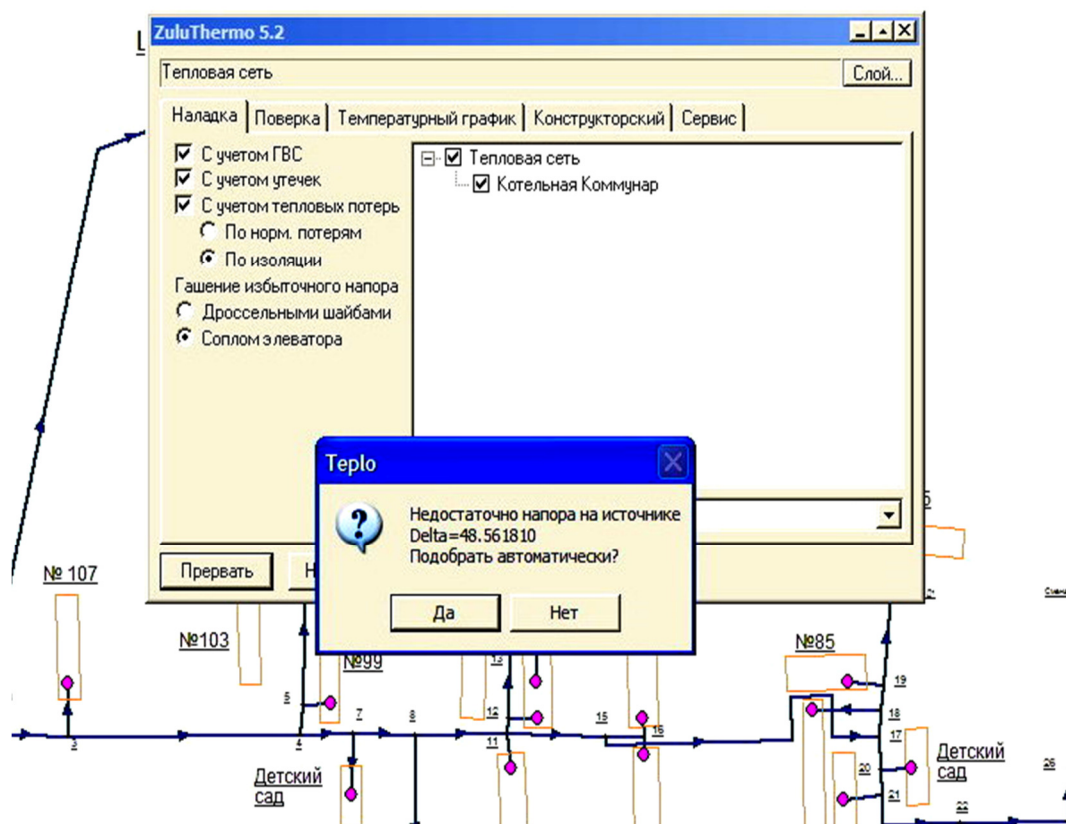


Рис. 3. Недостаток давления в сети

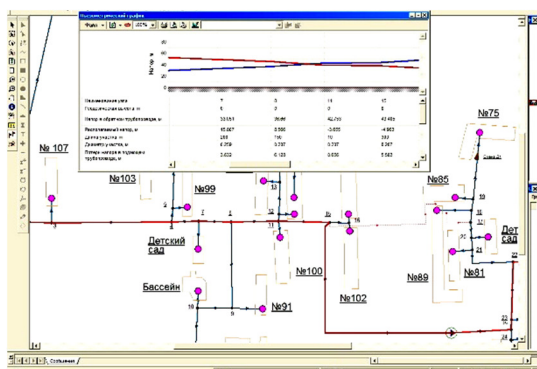


Рис. 4. Пьезометрический график

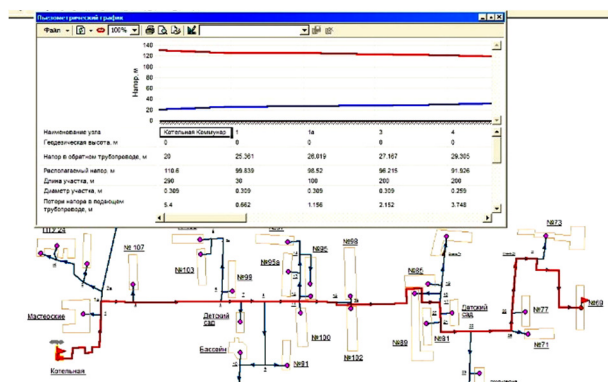


Рис. 5. Пьезометрический график

В качестве примера расчета приняты котельные города Камызяка Астраханской области «Чебурашка» и «Коммунар».

Список литературы

1. ZuluThermo. URL: <https://www.politerm.com/products/thermo/zuluthermo/> (дата обращения: 15.12.2016).

MODELING AND RESEARCHING OF THE PROCESSES OF CONTROL OF HYBRID POWER SUPPLY SYSTEMS

*Kh. E. Khujamatov, Kh. A. Sattarov, K. M. Najmatdinov, M. A. Anarbaev
Tashkent University of Information Technologies*

This work is devoted to the currently actual problem of electricity, the prospects and shortcomings of energy supply systems. Nowadays, one of the solutions to energy problems is the use of various energy sources. The possibilities of using renewable energy sources and centralized power systems in Uzbekistan and the basis of their use are researched. In work issues of power generation based on hybrid energy sources, modeling process of controls of energy conversion and research based on MATLAB software systems are considered.

Keywords: *electricity, energy, renewable energy, electric power system simulation, the MATLAB software package, conversion factors, chains, indicators and parameters.*

МОДЕЛИРОВАНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ УПРАВЛЕНИЯ ГИБРИДНЫМИ СИСТЕМАМИ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ

*Х. Е. Хужаматов, Х. А. Саттаров, К. М. Нажмиддинов, М. А. Анарбаев
Ташкентский университет информационных технологий*

Данная работа посвящена актуальной на сегодняшний день проблемы электроснабжения, перспективам развития и недостаткам управления систем энергоснабжения. На сегодняшний день одним из решений проблемы энергоснабжения является использование различных типов источников энергии. В работе рассмотрены возможности совместного использования возобновляемых источников энергии и централизованной электрической системы в Узбекистане и основ их использования. В работе приведены результаты моделирования исследования процесса производства электроэнергии на основе гибридных источников энергии на основе программного комплекса MATLAB.

Ключевые слова: *электроэнергия, источники энергии, возобновляемые источники энергии, системы электроснабжения, моделирование, программный комплекс MATLAB, коэффициенты преобразования, цепи, показатели и параметры.*

Introduction

In the current years the number of world's population is growing year by year, the development of production and household appliances lead to increase significantly the demand for electricity energy. According to relevant reports and analysis of electric energy in the world today, consumers' demands are growing to 2,5 % in per year. If continuous rising the number of population and the demand to electric power, the energy sources on the basis of hydrocarbon can not supply of the world economy with electricity in the next ten years [1, 2].

The evaluation of the amount of hydrocarbon products are known the world economy to ensure oil 54 years, natural gas 64 years and coal to ensure supply will reach 112 years [3]. At present the population of the world full of electric power supply remains a problem as conundrum. 20 % of the world

population does not use electrical energy, 40 % of the population is traditional biomass has been used as a centralized power supply [2].

Today the world of renewable energy sources, energy security and the preservation of natural resources and energy in one of the priorities of the solution of the problem. On the 5-of the may heading 2015 year the president's decision PDN^o 23 43 is adopted reversing road about reduction of the expenditure of electric power in the social and economical branches, using measures of thrifty energy technologies in 2015–2019. Resolution of 2015–2019 years, the country's social and economical aspects of efficient energy sources introduction of technologies and systems designed to reduce energy consumption for many years set out to determine the best routes [1].

Main part

International experiences as well as conducted in Tashkent region Bostonlik district and Djizzakh region Gallaorol district scientific researches has shown that the production of energy using from renewable energy sources bring many difficulties in weather condition and winter season in the year. In this way to provide with steady energy of telecommunication facilities which the territories are situated far from centralized electric power supply and not delivery electric energy. To use renewable solar, wind, minihydro (GES) and biomass energy sources on the basis of hybridly control.

Why this issues is so climax, in this period always made of work from telecommunication facilities despite weather and season in a year. In this situation demands to use centralized electricity supply systems as well as renewable energy sources such a hybridly and supplying of telecommunication facilities with stable electric energy [4]. When we say hybrid power supply systems, understand the combination with the various sources of energy at the same time equip with continuous energy of telecommunication facilities, instructions and charge of batteries.

The building trend and manage analysis of hybrid energy sources. The hybrid power supply system includes a number of sources energy. They are the electricity stations on the base of solar panels (SES), the station on the base of wind generator (WES), the batteries of accumulator (AB), diesel generators (DG) and other type of energy sources change energy and require the constructions of telecommunication with electric energy.

Telecommunications equipment and consumers of electrical energy, hybrid energy sources in parallel with one or more of the adaptive management over a period of several energy sources and consumers of electric energy use taking into account the amount of voltage and phase (Figure 1).

Modern telecommunications' devices to the power supply system of the main energy source the sunlight (or heat) energy into electrical energy on the basis of the physical technical effect. Solar power plant (SES) to light or heat into electrical energy supply. The accuracy of generated electric (S

and T) stabilizer and back connected T₁ thyristors and tries. General machinery to (C) control the current passing through the protection device and a controller and telecommunications equipment for the electric power supply.

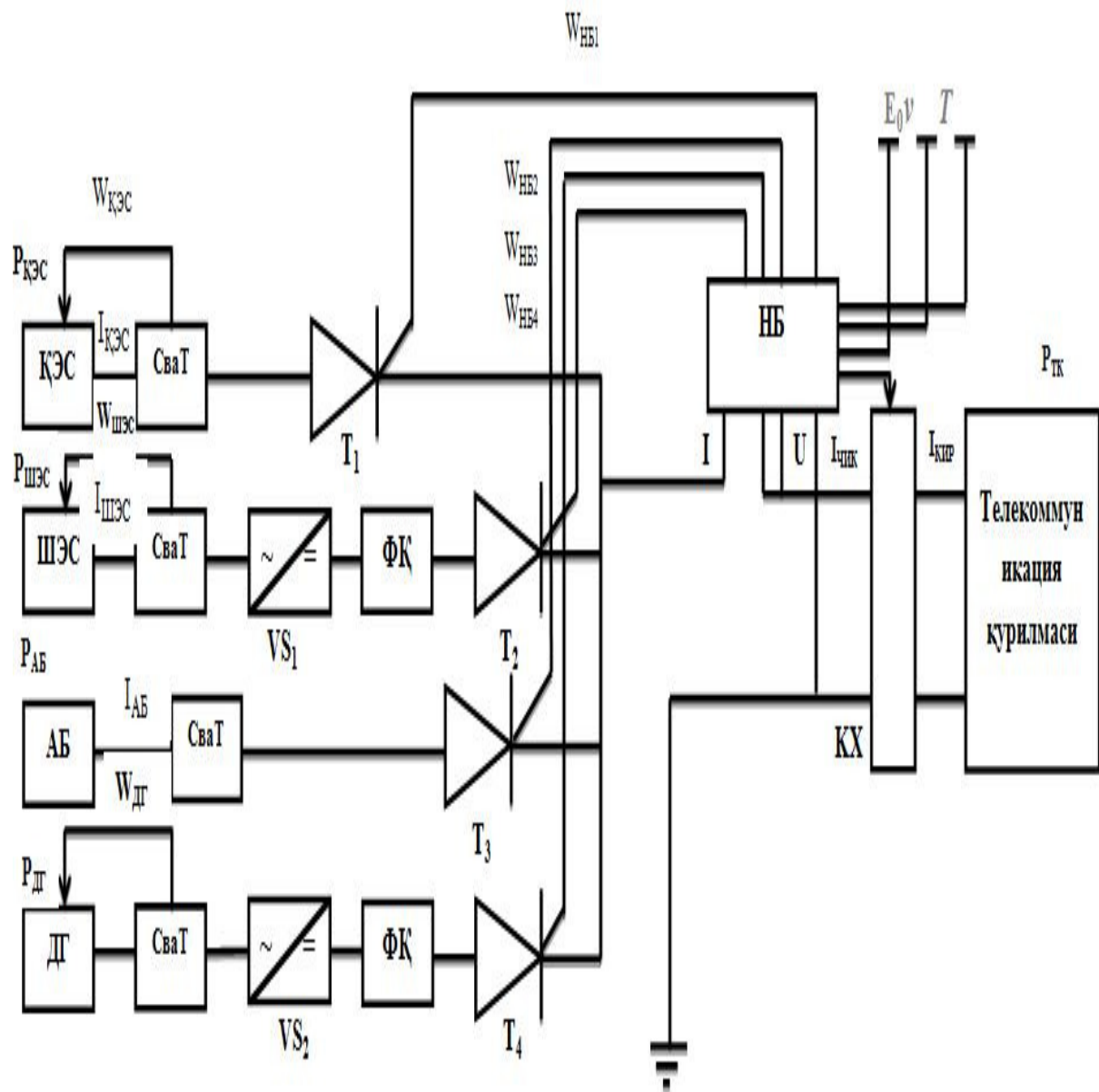


Figure 1. The structure of the hybrid power supply system and structural

Power supply systems energy source, (WEP) wind power plant converts the mechanical energy of the wind power. Electric (S and R) stabilizer and connected through the right VS_1 inverter. Inverts suspension and filtered through (FD) a filtering device connected T_2 thyristors total income tires.

Solar wind power plants produced by the current tire monitoring device, along with the facilities of a telecommunication power supply battery charger. Weather depending on the status of renewable energy sources cannot provide current telecommunication facilities to produce energy (CD) control devices automatically provides the use of weak (AB) batteries. If the (AB) batteries of renewable energy sources and electric consumers who are

unable to provide the electric power (CD) control unit depending on the load of diesel to run the generator. Diesel generator (DG) converts mechanical energy into electricity. Electric (S and R) stabilizer and the right back of inverters, inverts current (FD₂) filtering devices are filtered through the thyristors is connected to the public electricity supply tries. Thus, managed hybrid energy sources provides continuity of electrical energy consumption. The effective implementation of the hybrid energy sources into a powerful to changeable used for reducing the voltage inverter and a booster. This hybrid energy sources and management structure of the optimal mathematic model of the process to change the basis for the construction of energy sequence research on the basis of this model requires the creation and application of research results into practice.

Changes in light and heat into electricity with the help of the solar cells are two types of mathematical models with the following process.

SES-solar energy stations, WES-wind energy stations, AB –accumulator batteries, DG-diesel generator, S and R- stabilizer and right, VS₁- VS₂- inverters, FD- filtering devices, CB- control block, I-the current passing through tire to control device, U- voltage out of the control tires, I_{exit} - current strength out of the control tires, I_{entry} – current strength input of telecommunication devices, E_o- the sensor to measure of solar insolation, v - the sensor to measure speed of wind, T - the sensor to measure of temperature, C and S- controller and security, T₁- T₄ - thyristors, W_{ses} - produced by the solar power station is managed through the vines S and R₁ feedback function, W_{wes} - wind power station producing vines S and T₂ administered through the feedback function, W_{DG} - diesel generator producing vines S and T₄ administered through the feedback function, I_{ses} - the current produced by solar power station, I_{wes} – the current produced by wind power station, I_{ab} – the battery vine, I_{DG} - produced by the diesel generator outlet, W_{CB1} – W_{CB2} - feedback signals.

1. Light energy into on electrical voltage and electrical current system to create a model based on technical effect (the effect of Stoletov).

- light energy into optical and electrical nature of various size and parameters of different nature parameters circuits into a voltage coefficient is based on the technical physic effect (Fig. 2).

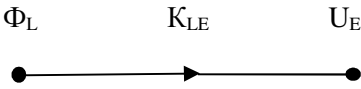


Figure 2. The Graph's model turn into the voltage of the light.

Here: Φ_L – light flow, U_E – electrical voltage

K_{LE} – the rate of the chain of optical and electrical interaction of nature

The light energy of the physical and technical effects (effect Stoletov) K_{LE} on the basis of an optical magnitude or size parameter or parameters into voltage electricity through the conversion rate between large chain. The flow

of light into electric voltage graph created a mathematical model based on the model:

$$U_E = K_{LE} \Phi_L \quad (1)$$

The flow of light into electric voltage and vine physical and technical effects (Stoletov effect) to create a graphic model (Fig. 3). Light into the flow of electrical current is carried out as follows: the light is converted to voltage electricity through the flow rate of between large chain, P_E electric chain electrical parameters (conductivity) of electric chain sets (resistance) on the basis of an electric current is converted.

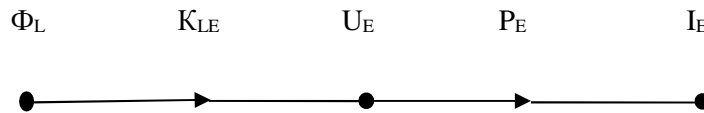


Figure 3. Light energy into electric current rotation scheme.
Here: Φ_L – light flow, U_E – electrical voltage, I_E – electric shock

P_E – coefficient voltage power converter

K_{LE} – the rate of the chain of optical and electrical interaction of nature

Light into the flow of electrical current created a mathematical model based on the graph model:

$$I_E = P_E U_E = K_{LE} \Phi_L P_E \quad (2)$$

2. Heat flow into an electrical voltage and supply the physical and technical effects (Zeebek effect) based graphics model (Fig. 4).

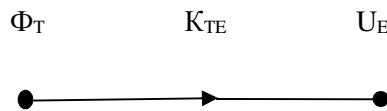


Figure 4. Graphical model heat flow into electrical voltage.

Here: Φ_m – heat flow, U_E – electrical voltage,

K_{TE} – thermodynamic and electrical nature of mutual communication chain ratio.

The flow of heat into electrical voltage created a mathematical model based on the graph model:

$$U_E = \Phi_T K_{TE} \quad (3)$$

The rate of heat flow between large chain and then converted to an electrical voltage is converted to electric shock via the P_E electric chain.

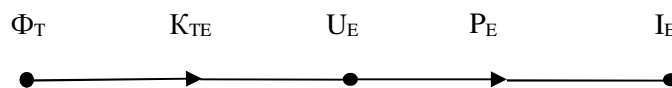


Figure 5. A graphical model of heat into the flow of electric current.

Here: Φ_T – heat flow, U_E – electrical voltage,

I_E – electric shock, P_E – coefficient voltage power converter

K_{TE} – the size and nature of the thermodynamic parameters, the rate of mutual between large chain

Heat into the flow of electrical current created a mathematical model based on the graph model:

$$I_E = P_E U_E = P_E K_{TE} \Phi_T \quad (4)$$

Figure 6 MATLAB integrated complex energy sources using the selected blocks in size, current, voltage, magnetic research model for the study of the flow. The mathematical model of energy sources, taking into account the quality of the management of transient processes classification study of electric and magnetic magnitudes measuring in real time.

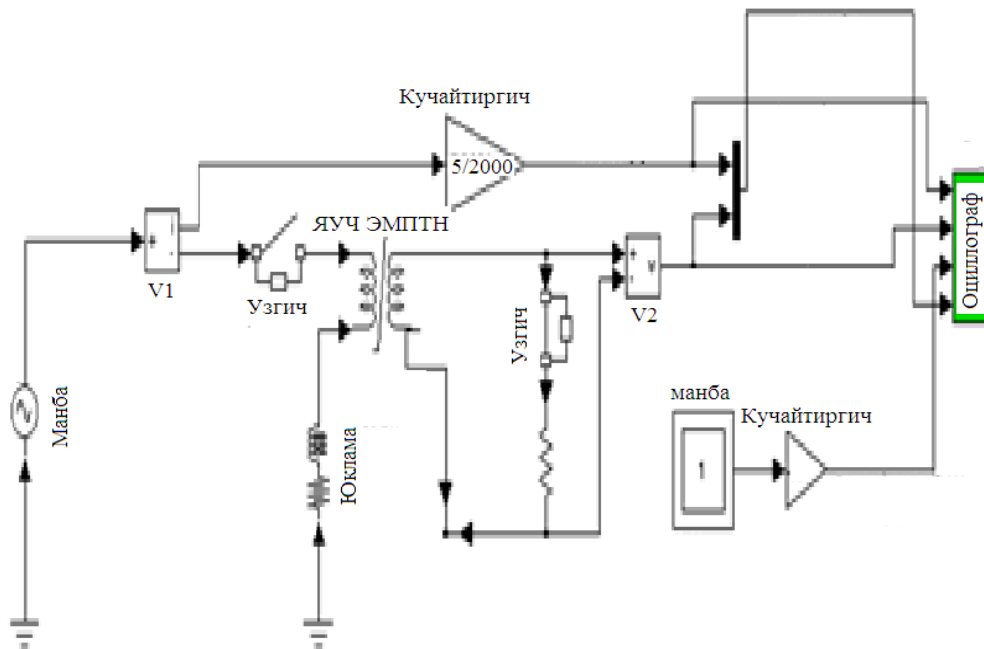


Figure 6. MATLAB software based on a complex power supply management research model

Fig. 7 in MATLAB programs based on complex energy sources, the results of basic research in virtual magnitude.

We can conclude the results of a study of the model of energy management manbalarinig created a mathematical model of energy supply system allows the study of the magnitude and value of the real time [5–8].

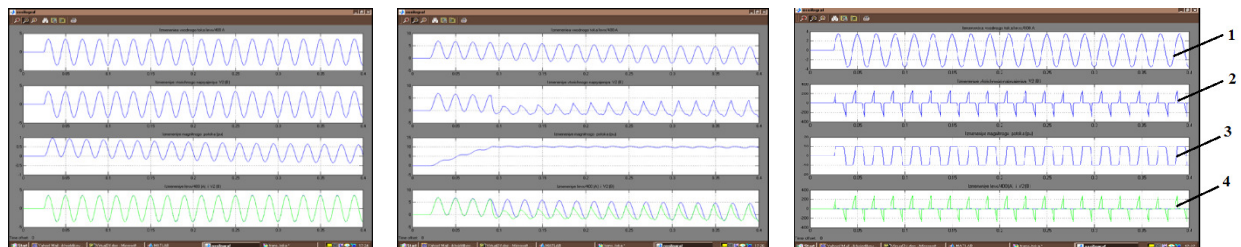


Figure 7. Power supply system (1- the primary outlet – $I_{E\text{ ENTRY}}$), space (2 – $m.y.u.k. F_\mu$ and magnetic flow – Φ_μ) and exit (4 – the secondary voltage $U_{E\text{ EXIT}}$) changes in the sizes

Conclusion

On the basis of the complex program MATLAB organized research and modelling power systems. As shown results, avoiding the sources of power

supply control electromagnetic switch on the basis of the energy source is connected to the electrical network power installations, power supply will be provided after the 0.044 sec. This value to the process of governing the electricity supply system is that it is small enough to inertia and the need for further research in this area.

References

1. О Программе мер по сокращению энергоемкости, внедрению энергосберегающих технологий в отраслях экономики и социальной сфере на 2015–2019 годы. РУз, ПП № 2343 от 5 мая 2015 г.
2. Официальный сайт компании «International Energy Agency». URL: <http://www.worldenergyoutlook.org>
3. BP Statistical Review of World Energy, June 2012. URL: http://www.bp.com/assets/bp_internet/globalbp
4. Siddikov I. Kh., Abdulaev A. Kh., Bobojonov M. K. Perfection and development of sensor controls and measuring transducers on a basis of information-energetic model // WCIS – 2002. Collection of the works. II – World conf. 4–5 June 2002 y. b-Quadrat Verlag, Azerbaijan State Oil Academy, Azerbaijan, Baku, 2002. P. 310–315.
5. Yusupbekov N. R., Marahimov A. R., Siddikov I. H., Zhukova Ju. A. Fuzzy-situational model diagnostics technology industrial plant under the uncertain conditions of the initial information // International Journal of Emerging Technology And Advanced Engineering. Volume 4, Issue 9, September, 2014. P. 741–744.
6. Сиддиков И. Х., Измайлова Р. Н., Хушназарова Д. Р. Синтез системы автоматического управления динамическими объектами с распределенными параметрами // Химическая технология. Контроль и управление. Ташкент, 2014. № 5. С. 57–61.
7. Siddikov I. Kh., Zhukova Yu. A. Synthesis Algorithm for Optimal Control of Multidimensional Discrete Dynamic Object // International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering. Volume 5, Issue 1, January, 2015. P. 474–477.
8. Siddikov I. Kh. Adaptive identification neuro-fuzzy system control for nonlinear dynamic objects // International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering. Volume 5, Issue 4, April 2015. P. 438–441.

МОДЕЛИРОВАНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ И ОБЪЕКТАМИ

***И. Х. Сиддиков, Х. А. Саттаров, Х. Э. Хужаматов,
К. М. Нажмиддинов***

Ташкентский университет информационных технологий

Проведенный анализ методов формального представления, моделирования и исследования динамики систем управления, функционирующих в условиях неопределенности, влияющих на режимы работы системы, показывает, что наиболее адекватными задачами является применение гибридных методов, включающих, как теорию нечеткой логики, так и методы теории автоматического управления электроэнергетическими системами и объектами. Показано, что в многоуровневых иерархических системах важным вопросом является решение задачи координации работы подсистем, если в системе имеется неопределенность, то задача принятия решения значительно усложняется. Создана информационно-аналитическая си-

стема технологического мониторинга и управления, реализованная для автоматизированного мониторинга технологических параметров ряда электроэнергетических предприятий Узбекистана.

Ключевые слова: электроэнергетические системы, гибридные методы, иерархические системы, мониторинг, автоматическое управление.

MODELING AND STUDY MANAGEMENT ELECTRIC POWER SYSTEMS AND FACILITIES

I. Kh. Siddikov, Kh. A. Sattarov, Kh. E. Khujamatov, K. M. Najmatdinov

Tashkent University of Information Technologies

The analysis methods of formal representation, modeling and study of the dynamics of control systems that operate in conditions of uncertainty affecting the operating modes of the system shows that the most appropriate task is the use of hybrid methods, including, as the theory of fuzzy logic and methods of control theory of power systems and objects. It is shown that in multilevel hierarchical systems important issue is to solve the problem of coordinating the work of the subsystems, if there is uncertainty in the system, the problem is much more complicated decision. The information-analytical system of process monitoring and control are created for automated monitoring of process parameters of a number of electricity companies in Uzbekistan.

Keywords: *electric power systems, hybrid methods, hierarchical systems, monitoring, automatic control.*

На сегодняшний день в мировой практике в сфере автоматизации ведущее место занимает создание высокоэффективных систем управления технологическими процессами с привлечением интеллектуальных технологий. Одной из наиболее актуальных задач стремительно развивающегося современного информационного общества является управление реальными электроэнергетическими системами на основе обработки и анализа огромных потоков данных. В этом направлении определенные успехи достигнуты в ведущих странах мира, таких как Россия, США, Германия, Япония, Южная Корея и др., где уделяется пристальное внимание по совершенствованию системы управления технологическими системами и объектами для обеспечения конкурентоспособности продуктов и эффективности производства в промышленной и непромышленной сфере. В настоящее время в этих странах применяемые интеллектуальные системы управления производством составляют около 40–45 %. В результате этого обеспечивается уменьшение расхода ресурсов и энергии на 35 %.

В Республике Узбекистан проводятся широкомасштабные мероприятия по эффективной организации мер по созданию высокоэффективных систем управления технологическими процессами и производствами. В этой сфере, в том числе, по разработке эффективных систем управления отдельными технологическими системами и объектами в различных отраслях производства, интеллектуализации процессов

управления, совершенствовании методов исследования интеллектуальных систем управления, создании интеллектуальных средств процессов управления, проводится ряд исследовательских работ.

В мире пристальное внимание уделяется разработке нейро-нечетких моделей и алгоритмов синтеза систем управления в задачах интеллектуализации систем управления электроэнергетическими системами и системами и объектами, формирования базы знаний и использования их при совершенствовании управляемых систем. В этой области осуществление целенаправленных научных исследований является приоритетной проблемой, при этом весьма актуальны исследования в следующих направлениях: разработка гибридных моделей динамических процессов на основе нейронных сетей и нечеткой логики, позволяющие учитывать особенности динамических объектов; интеллектуализация процессов управления на основе совместного применения современных методов теории управления и принципов интеллектуализации; разработка инструментальных и программных средств интеллектуализации процессов управления; разработка высокоэффективных алгоритмов адаптивного и робастного управления; создание базы знаний на основе моделей и алгоритмов управления; разработка программно-инструментальных средств интеллектуализации автоматизированного мониторинга и управления электроэнергетическими системами и объектами в условиях неопределенности.

Данное исследование в определенной степени служит выполнению задач, предусмотренных в Постановлении Президента Республики Узбекистан №ПП-1989 от 27 июня 2013 г. «О мерах по дальнейшему развитию национальной информационно-коммуникационной системы», а также в других нормативно-правовых документах, принятых в данной сфере.

Научные исследования, направленные на разработку и создание интеллектуальных систем управления технологическими процессами и производствами различного функционального назначения, осуществляются в ведущих научных центрах и высших образовательных учреждениях мира, в том числе, в Togai Infra Logic, Omron, Micro Devices, Johnson Space Centre, Department of Electron and Intellegent System (США), Международной лаборатории LIFE, Hitachi, Mitsubishi Elektric, Ibaraki University, Kawasaki Medical School (Япония), Siemens (Германия), Wecan Agrotexservis (Южная Корея), ZIFIT, BISC (США), университетах Зиген (Германия), Инха (Узбекистан), Донгук (Южная Корея), мультимедийном обществе (Корея).

В мировых исследованиях по разработке инструментальных средств создания интеллектуальных систем управления электроэнергетическими системами и объектами с привлечением достижений современных информационных технологий по ряду приоритетных направ-

лений проводятся научные исследования по формированию математических моделей динамических объектов с учетом неопределенностей; разработке нейро-нечетких моделей процессов управления технологическими процессами; алгоритмов интеллектуализации процессов управления электроэнергетическими системами и объектами; инструментальных средств автоматизированного мониторинга и управления электроэнергетическими системами и объектами; комплексов программ для решения задач интеллектуализации процессов управления электроэнергетическими системами и объектами в условиях неопределенности.

В настоящее время наблюдается активное развитие прикладных областей науки, связанных с автоматизацией промышленного производства. В связи с этим необходимо создание различного рода технических систем, обладающих высокой степенью автономности, адаптивности, надежности и качества функционирования в условиях неопределенности.

Управления электроэнергетическими системами являются сложные, многомерные нелинейные управления, которые требуют особых, нестандартных методов, для обеспечения требуемых эксплуатационных характеристик и широкого набора функциональных возможностей по формированию целесообразного поведения и планированию последовательности выполняемых операций с возможностью прогнозирования с учетом воздействия внешней среды, а также активной адаптацией ее текущих состояний. Данные требования обуславливают разработку инструментальных средств и методов управления.

Одной из наиболее актуальных задач стремительно развивающегося современного информационного общества является управление реальными электроэнергетическими системами на основе обработки и анализа огромных потоков данных. Неопределенность и динамический характер факторов, действующих в системе, существенно затрудняет прогнозирование поведения динамических систем, следовательно, усложняется решение задачи управления.

Существует множество моделей и алгоритмов построения интеллектуальных систем автоматического управления, которые используются в разных отраслях науки и техники. Самыми распространенными из них являются нейронные сети, нечеткие системы, экспертные системы управления, генетические алгоритмы, визуализация данных, деревья решений, роевой интеллект.

На основе системного анализа установлено, что создание моделей и алгоритмов управления электроэнергетическими системами и объектами при наличии неопределенных факторов настолько сложны и нетривиальны для классических методов теории управления, что для их решения потребуется разработка новых и модификация известных

методов с учетом развития достижения современных информационных технологий. Это связано с тем, что традиционные методы исследования таких систем в классе адаптивных и робастных систем управления, сталкиваются с трудностями, обусловленными структурой объекта управления и способом оценивания воздействий.

Анализ методологических аспектов оценки состояния управления и моделирования явлений и процессов динамических систем показывает, что вопросам их системных исследований в условиях информационной неопределенности с учетом физико-химических закономерностей и нечетких причинно-следственных связей, не уделялось должного внимания. Следовательно, применение методов системного анализа, математического моделирования, обработки информации, управления сложными электроэнергетическими системами и объектами в условиях информационной неопределенности, остается одной из важнейших задач, решение которой будет способствовать повышению эффективности производств.

Анализ методов формального представления, моделирования и исследования динамики систем управления, функционирующих в условиях неопределенности, влияющих на режимы работы системы, показывает, что наиболее адекватными задачами является применение гибридных методов, включающих, как теорию нечеткой логики, так и методы теории автоматического управления, которые являются базовой основой для интеллектуализации процессов управления электроэнергетическими системами и объектами.

Основным моментом при разработке систем управления процессом, является создание высокоэффективных методов обработки информации и выработки управляющих воздействий. Решение этой проблемы непосредственно связано с разработкой математических моделей, которые отражают специфику сложных условий функционирования системы, такие, как неопределенность и изменение характеристик внешней среды, появление аномальных ситуаций, отказов источников информации, каналов связи, устройств, реализующих формирование управляющих воздействий, а также влияние возмущений и помех.

Сложность решения данной проблемы значительно осложняется в связи с тем, что помимо чисто концептуальных задач и решения общесистемных вопросов, необходимо решать задачи формализации представления структур моделей, анализа адекватности моделей, формирование банка аналитико-технологических выборок, выявления причинно-следственных связей, разработки форм представления знаний о событиях, действиях и процедурах.

Использование интеллектуального подхода позволяет осуществлять эффективное управление сложными системами и объектами при наличии различных видов неопределенностей в моделях, когда модели

и процедуры выбора управляющих решений определены расплывчато, а иногда заданы лишь на качественном уровне.

В общем случае динамику систем управления можно представить уравнением состояния:

$$x_{k+1} = F(x_k, u_k), k = \overline{0, N},$$
$$x_k \in X, u_k \in U,$$

где X – пространство состояний, U – множество допустимых управлений, F – переходная функция состояния, в общем случае нелинейная

$$F : X \times U \rightarrow X.$$

Для динамических систем с различными видами неопределенностей переходная функция может быть записана в следующем виде

$$F : X \times U \rightarrow XP,$$

где XP – множество распределений вероятности на X . Для учета неопределенностей в модель вводятся случайные величины или коэффициенты.

Основой моделирующих систем является иерархическое описание динамики исследуемой системы, представляемое семейством моделей, каждая из которых описывает поведения динамической системы с точки зрения различных уровней абстрагирования.

Применительно к решаемым задачам предлагается выделить два направления иерархических моделей:

- иерархия по вертикали, в которой деление моделей по уровням осуществляется по структурно-функциональным особенностям системы;

- иерархия по горизонтали, в которой деление моделей по уровням осуществляется в зависимости от методов исследования.

В иерархии по вертикали выделены три уровня моделей:

- уровень базовых моделей, содержащий простейшие модели;
- уровень локальных моделей, отображающих структурно-функциональные свойства функционально законченных устройств, ориентированных на решение частных задач;

- уровень глобальных моделей, отображающих организационные особенности систем и представляющих собой модели с высокой степенью детализации.

Иерархия по горизонтали включает четыре уровня моделей в зависимости от методов их исследования:

- модели, позволяющие получить результаты расчета процессов на основе аналитического моделирования;

- модели, отображающие дискретный характер процессов и представимые логико-дифференциальным уравнением;

- модели, отображающие структурное сопряжение математических схем процессов на основе нейросетевых алгоритмов;

▪ модели, позволяющие оптимизировать и прогнозировать состояние системы на основе методов искусственного интеллекта.

Формально конструирование моделей динамических объектов может быть представлено в следующем виде:

$$M = \langle I, P, \Phi, X, Y, \Omega \rangle,$$

где I – идентификатор модели; $P = P(x_1, x_2, \dots, x_n)$ – одноместный предикат, определенный на множестве X . Смысл этого предиката состоит в формальном определении возможности использования данной модели; $\Phi: X \rightarrow Y$ ($XUY = Z$) – отображения, описывающие некоторую совокупность свойств моделирующего алгоритма; $X = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ – входные переменные вычислительной модели; $Y = \{y_1, y_2, \dots, y_n\}$ – выходные переменные вычислительной модели; $Z = \{z_1, z_2, \dots, z_n\}$ – совокупность переменных; Ω – область применения модели, которая задается парой области определения X и значения Y , т.е. $\Omega = \{X, Y\}$

Гибридные модели, являющиеся математической основой интеллектуализированной системы управления, реализующие положительные свойства нейронных сетей и нечеткой логики показали высокую эффективность нейро-нечетких систем управления.

Элементы интеллектуализированной системы управления электроэнергетическими системами и объектами описываются нечеткими адаптивными моделями, являющимися разновидностью многослойной нейронной сети, структура которой формируется на основании анализа технологических переменных и характера связей между ними с возможностью настройки на меняющиеся условия производства.

В многоуровневых иерархических системах важным вопросом является решение задачи координации работы подсистем, если в системе имеется неопределенность, то задача принятия решения значительно усложняется.

В качестве примера рассмотрены вопросы создания интеллектуальной адаптивной нейро-нечеткой системы управления технологическими процессами.

В существующей системе управления, что при наличии внешних возмущений (например, изменения расход пара более чем на 15 %) или параметрических возмущений в объекте управления (например, изменения состава смеси на 10 %) потери сырья составляет 86 %. Имитационный эксперимент показал, что при интеллектуализации процесса данного процесса отклонения значений текущих реализаций не превышает 2,5 % от их заданного значения, что приводит к уменьшению потерь электроэнергии в 1,1–1,4 раз.

Созданная информационно-аналитическая система технологического мониторинга и управления, реализована для автоматизированного мониторинга технологических параметров ряда электроэнерге-

тических предприятий Узбекистана, позволила сократить время на обработку потоков информации в 1,26 раза и уменьшила расход энергии на 1,15 % за счет выбора оптимальных режимов.

На основе проведенных исследований по моделированию, алгоритмизации и интеллектуализации процессов управления электроэнергетическими системами и объектами в условиях неопределенности представлены следующие выводы:

На основе систематизации и анализа методов и алгоритмов решения задач интеллектуального управления электроэнергетическими системами и объектами развиты теоретические основы создания систем интеллектуального управления электроэнергетическими системами и объектами на основе сочетания методов теории автоматического управления и принципов интеллектуальных технологий.

Предложен качественно новый подход к созданию системы интеллектуализации процессов управления электроэнергетическими системами и объектами, функционирующими в условиях неопределенности, на основе интеграции методов классической теории управления и интеллектуального управления.

Разработан комплекс интеллектуализированных моделей систем управления электроэнергетическими системами и объектами, обладающий адаптивными свойствами, и позволяющий в отличие от известных типов моделей учитывать особенности управляемых процессов.

На базе нейронных сетей, нечеткой логики, генетических алгоритмов и методов классической теории управления разработана методология конструирования гибридных моделей технологических процессов, являющаяся математической основой интеллектуализации процессов управления электроэнергетическими системами и объектами, и позволяющая формировать модели сложно формализуемых процессов управления.

Разработаны алгоритмические основы конструирования моделирующих алгоритмов исследования динамических объектов, обеспечивающие эффективное решение задач выбора наилучших моделей функционирования систем в вычислительном отношении, основанные на сочетании метода анализа иерархии, процедур оценивания и методов нечеткой логики.

Создан интеллектуализированный решатель задач управления электроэнергетическими системами и объектами, сочетающий в себе методы традиционной теории автоматического управления и принципы интеллектуального управления в условиях структурной, параметрической и ситуационной неопределенностей.

Разработаны алгоритмы адаптивного прогнозирования, определения неизмеряемых координат системы и коррекции параметров системы управления, а также синтеза адаптивной нейро-нечеткой комбинированной системы управления электроэнергетическими системами

и объектами на основе метода интерактивной адаптации, представляющий собой комбинацию алгоритмов идентификации и генетических алгоритмов.

Предложен принцип иерархического многоуровневого моделирования и исследования интеллектуальных систем управления, базирующийся на иерархическом описании исследуемой системы интеллектуального управления.

Разработаны алгоритмы синтеза адаптивной нейро-нечеткой системы управления, включающие в себя процедуру определения архитектуры, разработку структуры и модели взаимодействия ее элементов, оценку влияния параметров нейронной сети на показатели качества системы, позволяющие повысить эффективность систем управления при неполных априорных сведениях относительно модели объекта управления.

Создана система автоматизированного мониторинга и управления технологическими параметрами электроэнергетических систем, объектов и комплексов, позволяющая выбирать оптимальные режимы работы технологических агрегатов, уменьшить энергозатраты и повысить производительность за счет сокращения удельного расхода используемой энергии, а также предотвратить аварийные ситуации.

СПОСОБЫ УЛУЧШЕНИЯ ГАРМОНИЧЕСКОГО СОСТАВА НАПРЯЖЕНИЯ И ТОКА

Ф. М. Кадилов, Ф. Д. Назаров, Э. Абдуллаев

Ташкентский университет информационных технологий

В докладе рассмотрена проблема распределительных сетей высшими по отношению к промышленной частоте гармониками. Рассмотрены способы уменьшения количества гармоник в сети. Выделены основные технико-экономические требования к фильтрам исследуемых сетей.

Ключевые слова: *гармонический состав тока, гармоники, источники вторичного электропитания, фильтры.*

A METHOD FOR IMPROVING THE HARMONIC CONTENT OF VOLTAGE AND CURRENT

F. M. Kadirov, F. D. Nazarov, E. Abdullayev

Tashkent University of Information Technologies

The report deals with the problem of distribution networks higher in relation to the power frequency harmonics. The methods of reducing the number of harmonics in the network. The basic technical and economic requirements of the filters investigated networks.

Keywords: *harmonic composition of the current harmonics, secondary power sources, filters.*

Современная структура электропотребления определяется расширяющейся нелинейной нагрузкой, характер которой определен алгоритмом функционирования источников вторичного электропитания (ИВЭ). По этой причине энергоснабжающие организации столкнулись с серьезной проблемой распределительных сетей высшими по отношению к промышленной частоте гармониками. Когда мощность нелинейной нагрузки не превышает 10–15 % мощности системы электроснабжения, существенные изменения в режиме работы системы не проявляются. Способы уменьшения количества гармоник в сети можно объединить в три основные группы: пассивные фильтры, трансформаторы (изолирующие и уменьшающие количество гармонических составляющих) и активные устройства. Каждое из этих решений имеет свои преимущества и недостатки, поэтому не существует единственного наилучшего решения. Выбору предпочтительного варианта должен предшествовать анализ питающей сети и характера нагрузки.

Пассивные фильтры «прокладывают» для гармонических токов пути с низким полным сопротивлением, чтобы они протекали через фильтр, а не через источник питания (рис. 1). В зависимости от необходимости фильтр может быть подобран для одной гармоники или для широкого спектра гармонических токов.



Рис. 1. Пассивный параллельный полосовой пропускающий фильтр

Возникает необходимость в разработке более сложного фильтра для увеличения последовательного сопротивления на частоте гармоники и, соответственно, уменьшения доли гармонического тока, протекающего через источник питания (рис. 2).

В ряде случаев предлагаются обычные последовательные заграждающие фильтры (ПЗФ), устанавливаемые либо в фазовый, либо в нейтральный провод. Такой фильтр предназначен скорее для отсекания гармонических токов, чем для их управляемого отвода. По этой причине на ПЗФ возникает значительное падение напряжения на частоте гармонического тока. Это гармоническое напряжение через источник питания прикладывается к нагрузке. Поскольку напряжение источника становится сильно искаженным, то оно выходит за рамки нормы, на которую рассчитано оборудование и по которой устанавли-

вается гарантия на оборудование. Некоторое оборудование относительно нечувствительно к такому искажению, а другое, наоборот, очень чувствительно. ПЗФ нельзя рекомендовать как универсальное средство уменьшения гармоник.



Рис. 2. Пассивный параллельный и последовательный фильтры

Изолирующие трансформаторы. Как ранее указывалось, токи гармоник порядка $3n$ циркулируют по обмотке трансформатора, соединенной по схеме «треугольник». С одной стороны, это создает дополнительные трудности для производителей трансформаторов (необходимо учитывать дополнительную нагрузку), с другой стороны, позволяет проектировщикам систем изолировать токи гармоник $3n$ от источника питания. Такой же эффект может быть получен, если использовать трансформатор с обмоткой, соединенной зигзагом. Соединение по схеме «зигзаг» – это соединение обмоток трансформатора, при котором один конец обмотки каждой фазы трехфазного трансформатора присоединен к общей точке (нейтрали), а обмотка каждой фазы состоит из двух частей, в каждой из которых индуктируются сдвинутые по фазе напряжения.

Наряду с пассивной фильтрацией гармоник тока и напряжения в сетях с нелинейным режимом потребления возможно использование частото-зависимых звеньев с адаптивной амплитудно-частотной характеристикой. Такие звенья имеют название активных фильтров. Алгоритм работы активного фильтра основан на том, что он генерирует токи или напряжения гармоник в противофазе с ними, компенсируя потребляемых токов.

При решении проблемы электромагнитной совместимости питающей сети с источниками вторичного питания осветительной нагрузки на основе светодиодов, активная фильтрация высших гармоник не является актуальной, так как характер нагрузки не меняется по составу. Частотный спектр гармоник остается постоянным и при изменении мощности приемника.

По этой причине основные технико-экономические требования к фильтрам исследуемых сетей можно определить как

1. Максимальная стабильность рабочей характеристики при использовании канонических звеньев.

2. Простейшая топология при обеспечении стабильности рабочей характеристики и минимизация стоимости.

КОМПЬЮТЕРНАЯ ПОДДЕРЖКА ОПЕРАТИВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СИТУАЦИОННЫХ ЦЕНТРОВ В УСЛОВИЯХ ЧС НА БАЗЕ ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКОГО ХРАНИЛИЩА ДАННЫХ

Т. У. Есмагамбетов, О. М. Шиккульская

Карагандинский экономический университет Казпотребсоюза

Астраханский государственный

архитектурно-строительный университет

Ситуационные центры по ликвидации чрезвычайных ситуаций используют значительные объемы данных, которые требуют проведения своевременного анализа, составления отчетов с целью поддержки принятия дальнейших решений. Для наиболее эффективного представления и углубленного анализа данных с использованием технологий OLAP и Data mining в среде СУБД Firebird 2.5 на базе платформы Deductor разработано информационно-аналитическое хранилище данных и построены необходимые отчеты.

Ключевые слова: *информационные технологии, информационно-аналитическое хранилище данных, OLAP-куб, Data mining, Deductor.*

COMPUTER SUPPORT OF OPERATIONAL ACTIVITY OF THE SITUATIONAL CENTERS IN THE CONDITIONS OF EMERGENCY ON THE BASIS OF INFORMATION AND ANALYTICAL DATA STORAGE

T. U. Esmagambetov, O. M. Shikulskaya

Karaganda Economic University of Kazpotrebsoyuz

Astrakhan State University of Architecture and Civil Engineering

The situational centers for liquidation of emergency situations use considerable amounts of data which require carrying out the timely analysis, creation of reports for the purpose of further decision making support. For the most effective representation and the profound analysis of data with use of OLAP and Data mining technologies in the environment of Firebird 2.5 DBMS based on the Deductor platform developed information and analytical storage of data necessary reports are also constructed

Keywords: *information technologies, information and analytical storage of data, OLAP cube, Data mining, Deductor.*

Введение

Защита населения, окружающей среды и объектов хозяйствования от чрезвычайных ситуаций и последствий, вызванных ими, является одной из приоритетных областей проведения государственной политики [4].

Успешность ликвидации ЧС, количество пострадавших и жертв и размер материального ущерба во многом зависят от степени информированности сотрудников службы по ликвидации чрезвычайных ситуаций. Поэтому необходима компьютерная поддержка деятельности службы по ликвидации ЧС на основе анализа предыдущего опыта ее функционирования в аналогичных условиях.

Бурно развивающийся рынок информационных технологий предлагает целый ряд программных средств, выделяющихся своей высокой точностью, производительностью и универсальностью решаемых задач.

Для ДЧС Республики Казахстан сегодня довольно актуальна проблема внедрения информационных технологий, обеспечивающих:

- быстрый доступ к профессиональной и справочной информации;
- обработку больших объемов информации;
- возможность ориентироваться в окружающей среде;
- своевременное реагирование на изменение ситуации;
- прогнозирование развития ситуации;
- осуществление анализа наработанного опыта.

Существует множество систем поддержки деятельности ДЧС. Однако географические, сейсмические, технологические, социальные особенности каждого региона обуславливают специфику возникновения и развития ЧС, их характер, преобладание тех или иных видов ЧС. Поэтому для эффективного использования разработанных в данной области информационных технологий необходима четкая, структурированная информация, сформированная на основе информационного анализа опыта возникновения, развития и ликвидации ЧС именно в конкретном регионе с учетом его особенностей, что обеспечит ускорение ликвидации ЧС, сведение к минимуму человеческих жертв и экономических потерь. Этим обусловлена актуальность данного проекта.

Цель исследования

Анализ модели бизнес-процессов AS-IS [1, 2] позволил выявить слабое звено в алгоритме реагирования при ЧС – это процесс «Оценка информации по признакам ЧС». Недостаток анализа может увеличить время на ликвидацию ЧС, увеличить затраты, утяжелить последствия от ЧС (человеческие жертвы и материальные потери). Необходима информационно-аналитическая поддержка процесса реагирования при ЧС.

Целью исследования является повышение эффективности предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций в Казахстане путем разработки информационно-аналитической системы по ЧС.

Назначение информационной системы:

- ускорение предупреждения, ликвидации и анализа ЧС;
- сведение к минимуму человеческих жертв и экономических потерь от ЧС.

Степень проработанности темы

В настоящее время для автоматизации работы кризисных центров, предупреждения и ликвидации ЧС существует целый комплекс программных продуктов [3, 5]. Многие из этих систем являются многофункциональными и включают в себя множество взаимосвязанных подсистем. Среди таких программно-технических комплексов можно выделить:

- автоматизированные программно-аппаратные системы для мониторинга территории республики и состояния промышленных объектов;
- навигационно-информационные системы ДЧС Казахстана;
- автоматизированная информационно-управляющая система
- системы для автоматизации процессов информирования населения в случаях угрозы возникновения либо поступления информации о факте ЧС;
- автоматизированные системы для сбора информации ПО ЧС от объектов экономики.

Частично функционал некоторых из этих систем пересекается и такое разделение на группы условно.

Выбор и обоснование проектных решений

Для обеспечения информационно-аналитической поддержки деятельности ситуационных центров в условиях чрезвычайных ситуаций необходимо провести обоснование решения по целому ряду видов обеспечения. В связи с этим обстоятельством, особое внимание было уделено техническому, информационному, программному, технологическому и прочим видам обеспечения. Выбор был остановлен на аналитической платформе Deductor. Deductor состоит из пяти частей.

Информационно-аналитическое хранилище данных о чрезвычайных ситуациях

Средствами СУБД Firebird 2.5 на базе платформы Deductor. Deductor было разработано Информационно-аналитическое хранилище данных о чрезвычайных ситуациях, в котором хранится агрегированная информация из соответствующего банка данных. Средствами Deductor были сформированы необходимые отчеты, содержащие анализ по ЧС за весь период ведения БД.

Указанные отчеты содержат данные в различных разрезах (по населенным пунктам, видам ЧС, годам) и отражают сводную информацию за все года. Пример отчета, показывающего динамику финансового ущерба от ЧС (как прямого, так и возникшего в результате затрат на ликвидацию) по годам приведен на рис. 1.

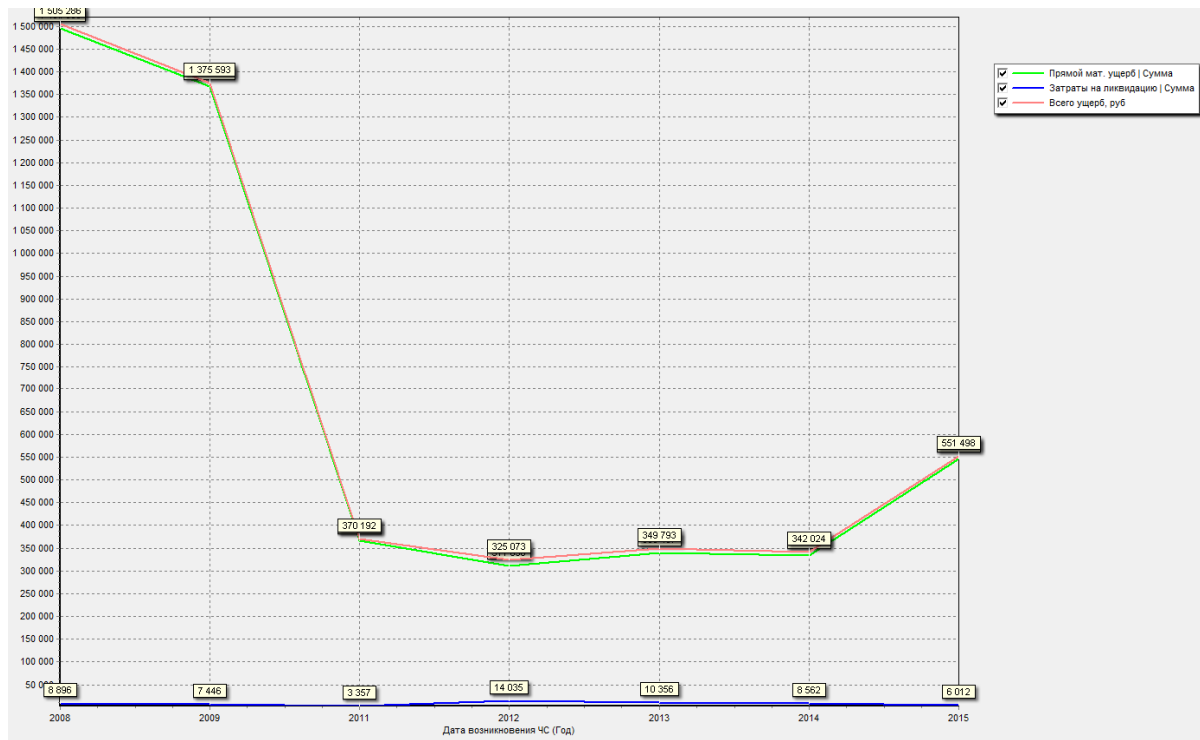


Рис. 1. Анализ затрат по годам

Отчеты с анализом по в разрезе отдельных лет содержат данные, отфильтрованные по определенному году или сравнительный анализ между несколькими годами. Пример табличного отчета, содержащего сравнение показателей ЧС за два последних года, приведен на рис. 2

Категория ЧС	Погибло				Травмировано				Пострадало				Прямой мат. ущерб				Затраты на ликвидацию				Всего ущерб, руб.				Количество происшествий			
	2015		2014		2015		2014		2015		2014		2015		2014		2015		2014		2015		2014		2015		2014	
	абс	%	абс	%	абс	%	абс	%	абс	%	абс	%	абс	%	абс	%	абс	%	абс	%	абс	%	абс	%	абс	%	абс	%
Авар и обр в сист жизнеоб	1	0	1	100	0	0	0	0	1	0	1	100	293	1159	-866	-74,72	295	472	-177	-37,5	588	1631	-1043	-63,95	1	2	-1	-50
Обнад, утрата ВУ, угр взр в	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	143	65	78	120	143	65	78	120	10	5	5	100
Обнад, утрата, выброс С.Д.ЯВ	0	0	0	0	1	0	1	100	1	0	1	100	0	0	0	0	98	0	98	9800	98	0	98	9800	1	0	1	100
Пожары, взрывы	34	25	9	36	18	7	11	157,1	52	32	20	62,5	531506	318823	212683	66,71	925	1082	-157	-14,51	532431	319905	212526	66,43	28	27	1	3,7
Природные пожары	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1295	0	1295	129500	3248	0	3248	324800	4543	0	4543	454300	2	0	2	200
Произв аварии, несч случаи	2	5	-3	-60	4	3	1	33,33	6	8	-2	-25	47	161	-114	-70,81	565	593	-28	-4,72	612	754	-142	-18,83	6	9	-3	-33,33
Происшествия на водах	8	1	7	700	0	2	-2	-100	8	3	5	166,667	65	2	63	3150	16	5	11	220	81	7	74	1057,14	7	1	6	600
Транспортные аварии	28	32	-4	-12,5	66	54	12	22,22	94	82	12	14,6341	12280	13317	-1037	-7,79	722	6345	-5623	-88,62	13002	19662	-6660	-33,87	28	27	1	3,7

Рис. 2. Сравнение показателей ЧС за 2015 и 2014 гг.

В информационно-аналитической системе формируются также отчеты по ABC-анализу (рис. 3), XYZ-анализу (рис. 4) и ABC-XYZ-анализу (рис. 5).

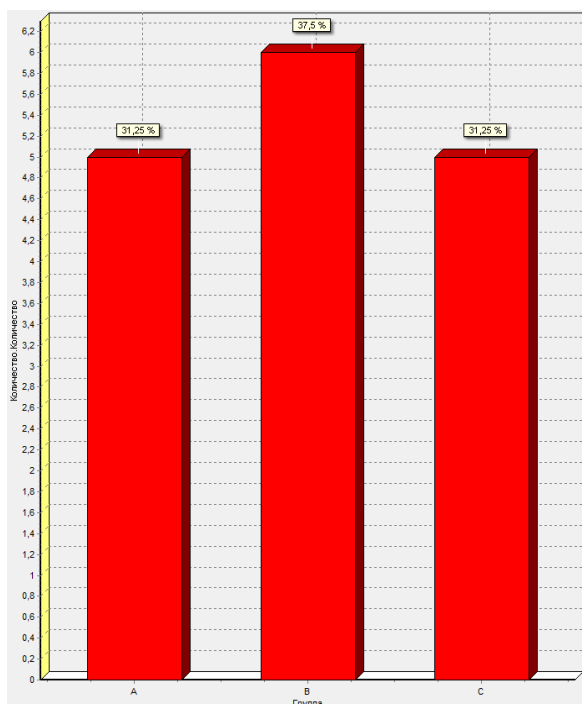


Рис.3. Результаты ABC-анализа в виде столбчатой диаграммы

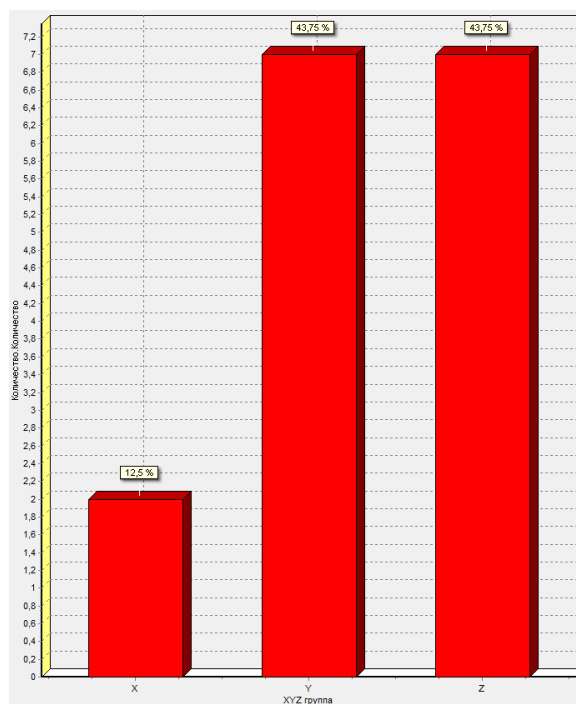


Рис. 4. Результаты XYZ-анализа в виде столбчатой диаграммы

		Группа XYZ				
Группа ABC	X	Y	Z	Итого:		
A		1	2	2	5	
B		1	3	2	6	
C			2	3	5	
Итого:		2	7	7	16	

Вид ЧС	Группа ABC	Группа XYZ
Авиакатастрофы и инциденты	C	Y
Массовое отражение саранчовых	C	Y
Транспортные аварии и происшествия	C	Z
Производственный пожар	C	Z
Бытовой пожар	C	Z

Рис. 5. Результаты ABC-XYZ-анализа в виде столбчатой диаграммы

Заключение

Службы по ликвидации чрезвычайных ситуаций, являющиеся ответственными за обеспечение безопасности населения, территорий и объектов экономики, характеризуются комплексной и распределенной структурой, а в ходе их деятельности генерируются значительные объемы данных, в отношении которых требуется проведение своевременного анализа, составления отчетов и поддержка принятия дальнейших решений.

В работе представлена система информационно-аналитической поддержки функционирования служб по ликвидации ЧС на аналитической платформе Deductor. Система позволяет осуществлять многомерный анализ оперативных данных, выгружаемых банка оперативных данных.

Для наиболее эффективного и наглядного представления и оперативного или углубленного анализа данных с использованием технологий OLAP и Data mining на платформе Deductor, был разработан OLAP-куб, содержащий 15 измерений, 1 основной процесс и 7 фактов.

Список литературы

1. Есмагамбетов Т. У., Нань Фэн, Шиккульская О. М. Анализ методов оценки надежности моделей экстренного реагирования в условиях чрезвычайных ситуаций // Перспективы развития научно-технического сотрудничества стран – участников Евразийского экономического союза : материалы X Международной научно-практической конференции. Астрахань, 2016. С. 273–278.

2. Есмагамбетов Т. У., Шиккульский М. И., Шиккульская О. М. Реинжиниринг бизнес-процессов оперативной деятельности Карагандинского кризисного центра // Фундаментальные исследования. 2016. № 4–3. С. 490–494

3. Есмагамбетов Т. У., Шиккульская О. М. Информационно-аналитическая поддержка деятельности ситуационного центра МЧС // Современные наукоемкие технологии. 2016. № 3–1. С. 18–23

4. Есмагамбетов Т. У. Проблемы управления оперативной деятельностью ситуационного центра МЧС в Казахстане как систем жизнеобеспечения Прикаспийского региона // Фундаментальные научные основы систем жизнедеятельности и информационно-строительного инжиниринга в условиях прибрежных зон : материалы IV Международного научного форума молодых ученых, студентов и школьников (13–15 мая 2015 г.) / под общ. ред. Д. П. Ануфриева. Астрахань : ГАОУ АО ВПО «АИСИ», 2015. С. 166–170.

5. Ямалов И. У. Моделирование процессов управления и принятия решений в условиях чрезвычайных ситуаций. 2-е изд. (эл.). М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. 288 с. : ил.

ЭКСПЕРТНАЯ СИСТЕМА ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ СТИЛЯ МУЖСКОЙ СТРИЖКИ

А. В. Цой, Н. М. Тажбаев

Карагандинский экономический университет Казпотребсоюза

Экспертные системы – это направление исследований в области искусственного интеллекта по созданию вычислительных систем, умеющих принимать решения, схожие с решениями экспертов в заданной предметной области.

Ключевые слова: разработка, экспертные системы, мужская стрижка.

EXPERT SYSTEM FOR THE IDENTIFICATION OF STYLE MEN'S BEARD

A. V. Tsoy, N. M. Tajbaev

Karaganda Economic University of Kazpotrebsoyuz

Expert systems – this line of research in the field of artificial intelligence to create computing systems, able to make decisions, similar to expert solutions in a given subject area.

Keywords: *development, expert systems, men's hairstyle.*

Как правило, экспертные системы создаются для решения практических задач в некоторых узкоспециализированных областях, где большую роль играют знания «бывалых» специалистов. Экспертные системы были первыми разработками, которые смогли привлечь большое внимание к результатам исследований в области искусственного интеллекта.

Экспертные системы имеют одно большое отличие от других систем искусственного интеллекта: они не предназначены для решения каких-то универсальных задач, как например нейронные сети или генетические алгоритмы. Экспертные системы предназначены для качественного решения задач в определенной разработчиками области, в редких случаях – областях.

Экспертное знание – это сочетание теоретического понимания проблемы и практических навыков ее решения, эффективность которых доказана в результате практической деятельности экспертов в данной области. Фундаментом экспертной системы любого типа является база знаний, которая составляется на основе экспертных знаний специалистов. Правильно выбранный эксперт и удачная формализация его знаний позволяют наделять экспертную систему уникальными и ценными знаниями. Врач, к примеру, хорошо диагностирует болезни и эффективно назначает лечение, не потому, что он обладает некими врожденными способностями, а потому что имеет качественное медицинское образование и большой опыт в лечении своих пациентов. Поэтому ценность всей экспертной системы как законченного продукта на 90 % определяется качеством созданной базы знаний.

Экспертная система – это не простая программа, которая пишется одним или несколькими программистами.

Экспертная система является плодом совместной работы экспертов в данной предметной области, инженеров по знаниям и программистов.

Но стоит отметить, что встречаются случаи, когда программы пишутся самими экспертами в данной области.

Эксперт предоставляет необходимые знания о тщательно отобранных примерах проблем и путей их решения. Например, при создании экспертной системы диагностики заболеваний врач рассказывает

инженеру по знаниям об известных ему заболеваниях. Далее эксперт раскрывает список симптомов, которые сопровождают каждое заболевание и в заключение рассказывает об известных ему методах лечения. Инженер по знаниям, формализует всю полученную информацию в виде базы знаний и помогает программисту в написании экспертной системы.

На сегодняшний день создано уже большое количество экспертных систем. С помощью них решается широкий круг задач, но исключительно в узкоспециализированных предметных областях. Как правило, эти области хорошо изучены и располагают более-менее четкими стратегиями принятия решений. Сейчас развитие экспертных систем несколько приостановилось, и этому есть ряд причин:

Передача экспертным системам «глубоких» знаний о предметной области является большой проблемой. Как правило, это является следствием сложности формализации эвристических знаний экспертов.

Экспертные системы неспособны предоставить осмысленные объяснения своих рассуждений, как это делает человек. Как правило, экспертные системы всего лишь описывают последовательность шагов, предпринятых в процессе поиска решения.

Отладка и тестирование любой компьютерной программы является достаточно трудоемким делом, но проверять экспертные системы особенно тяжело. Это является серьезной проблемой, поскольку экспертные системы применяются в таких критичных областях, как управление воздушным и железнодорожным движением, системами оружия и в ядерной промышленности.

Экспертные системы обладают еще одним большим недостатком: они неспособны к самообучению. Для того, чтобы поддерживать экспертные системы в актуальном состоянии необходимо постоянное вмешательство в базу знаний инженеров по знаниям. Экспертные системы, лишенные поддержки со стороны разработчиков, быстро теряют свою востребованность.

Истинному мужчине присущи ум, сила, благородство. Все эти прекрасные качества обязаны находить отражение и во внешнем его облике. Поэтому так важно подобрать прическу, которая бы соответствовала внутреннему миру, стилю в одежде и роду занятий. Большинство представителей сильного пола предпочитают короткие мужские стрижки, выбирая удобство. Мир мужской моды развивается все стремительнее и догоняет женскую моду по количеству трендов и коллекций одежды в год. Та же ситуация и с модными мужскими стрижками: новые тенденции быстро приходят на смену старым, стилисты экспериментируют с различными вариациями мужских стрижек и укладок. А именно стрижка является одним из ключевых элементов стильного и современного образа успешного мужчины.

При выборе модной мужской стрижки стоит руководствоваться несколькими критериями:

1. Образ жизни и род деятельности: если вы человек творческой профессии, то эксперименты с прической могут пойти вам только в плюс, вы можете позволить себе длинные волосы или экстравагантные укладки. Если же вы стремитесь создать впечатление человека делового, ваша деятельность связана с бизнесом, финансами и управлением, то вам лучше всего подойдут короткие стрижки.

2. Индивидуальные особенности внешности: сюда относится форма лица и головы, особенности структуры волос (тонкие, жесткие, вьющиеся). Если вы обращаетесь к хорошему стилисту, то он поможет учесть все ваши особенности при выборе модной стрижки.

Как следует из слов выше за именем всех недостатков экспертных систем, данная тема является более приспособленной для построения экспертной системы. Актуальность выбора мужской стрижки является неотъемлемой частью для мужчины. В ходе построения экспертной системы были изучены основные стили мужской стрижки и их подвиды.

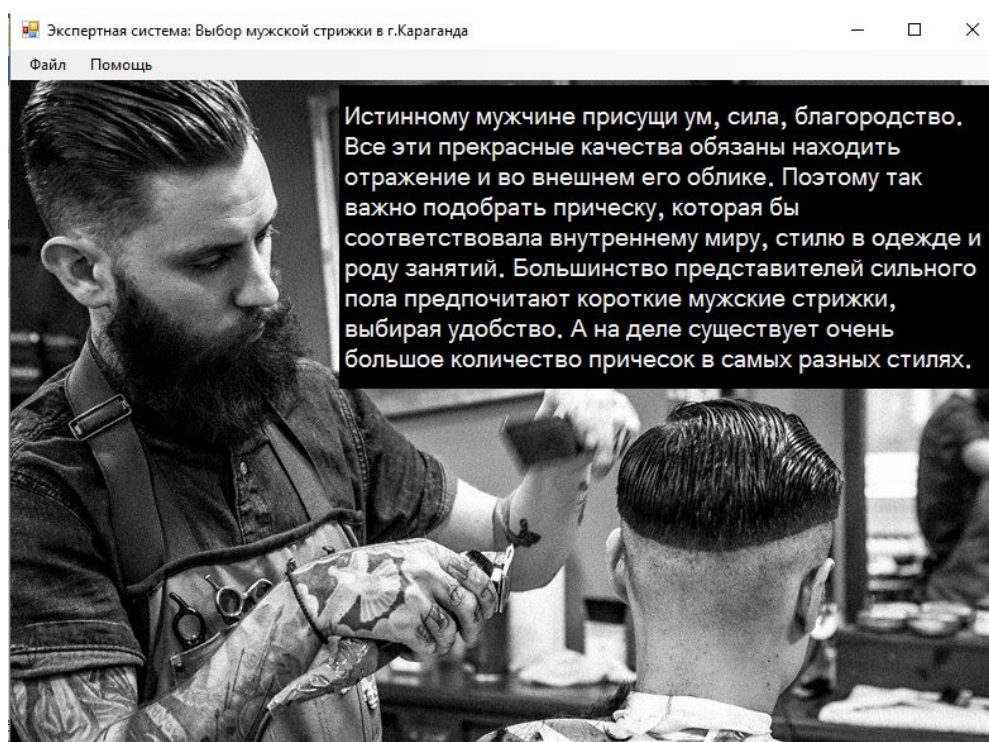


Рис. 1. Главное окно экспертной системы

На начальном этапе проектирования экспертной системы, было решено выбрать один из языков программирования работающих с Windows Forms. Как известно одним из лучших в этом деле является объектно-ориентированный язык программирования C#. С помощью возможностей данного языка такими как, работа с WinForms можно без

труда реализовать простые переходы с формы на форму внутри приложения. Для разработки экспертной системы потребовалась среда разработки Microsoft Visual Studio.

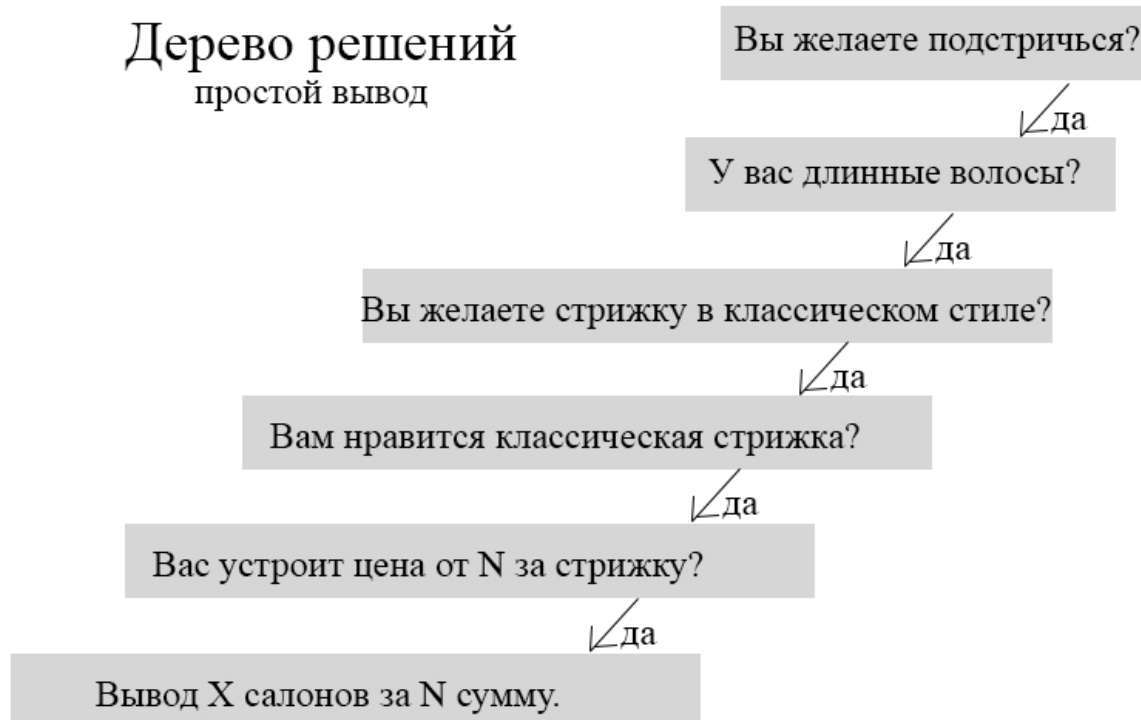


Рис. 2. Дерево решений

Также в ходе разработки, было решено добавить выбор салонов красоты по их ценовой категории. Если вы желаете стрижку от профессионального стилиста, то, следовательно, цена за данную стрижку будет гораздо выше, чем стрижка в салонах среднего класса. Условно мужских стилистов можно разделить на три категории: стрижки от начинающего стилиста, такие обычно предоставляют свои услуги в самых дешевых салонах-парикмахерских, обычно опыт таких стилистов не превышает 1,5 лет.

Стилист среднего класса имеет куда больше навыков, и обычно работают они в студиях/салонах красоты со средней ценовой категорией по городу.

Что касается стилистов высшего класса или профессионалов, то по аналогии с западной культурой они обычно работают в мужских салонах Barbershop¹ или салонах/студиях высшего класса. Стрижки в таких салонах являются не дешевыми, но если сравнивать ценовые категории мужских и женских стрижек, то стоимость такой стрижки будет приравняться к средней женской.

¹ Barbershop (от слова «борода») – чисто мужское заведение, где представители сильной половины человечества могут подстричься без всякого «гламура», появившиеся в США в 1930-е гг. Основная суть заведений подобного плана – предоставление качественных услуг брадоброя. Обслуживают клиентов в барбершопах чаще всего мужчины – барберы.

В заключение хочу сказать, что выбор стрижки для мужчины в наше время является важным действием, отражающим все его мужское достоинство, характер и стиль жизни. И для того чтобы ваш выбор стал более простым, была разработана данная экспертная система.

Список литературы

1. Тен Т. Л. Проектирование информационных систем. Караганда : КЭУК, 2012.
2. Тен Т. Л., Жалиева Э. Х. Экспертные системы. Караганда : КЭУК, 2010.
3. Сайт о моде. URL: <http://modagid.ru/articles/6250>
4. Все о стрижках. URL: <http://hardhair.ru/care/muzhskie-pricheski-i-strizhki-nazvaniya-foto.html>
5. ИНТУИТ. Национальный открытый университет. URL: <http://www.intuit.ru/studies/courses/1122/167/lecture/4582>
6. СИИ. Курс лекций. URL: http://www.mari-el.ru/mmlab/home/AI/7_8/
7. КБСУ. URL: http://book.kbsu.ru/theory/chapter9/1_9_5.html

О ПУТЯХ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМ СОВРЕМЕННОЙ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ В СТРУКТУРЕ ВЫСШЕГО ИНЖЕНЕРНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Н. А. Мамаева

Астраханский государственный технический университет

Статья посвящена проблемам математического образования студентов технического вуза.

Рассмотрены недостатки довузовской подготовки студентов. Исследованы уровни математической подготовки студентов. Проанализированы причины недостаточного усвоения студентами содержания курсов математики, предложены варианты решения проблем. На основе проведенного анализа создана методическая модель корректирующего курса математики в техническом вузе.

Ключевые слова: математическое образование, уровень математической подготовки, модель корректирующего курса математики, диагностика, мотивация, контроль.

ON WAYS OF SOLVING THE PROBLEMS OF MODERN MATHEMATICAL TRAINING IN THE STRUCTURE OF HIGHER EDUCATION OF ENGINEERING

N. A. Mamaeva

Astrakhan State Technical University

The article is devoted to the problems of mathematical education for students of technical universities. The article describes the shortcomings of school training students. Investigated levels of mathematical training of students Analyzed reasons of nonsufficient content mastering mathematics courses, proposed solutions to these problems.

Keywords: mathematical education, level of mathematical prerequisite, model of a correcting course of mathematics, diagnostics, motivation, control.

Математическое образование является одним из важнейших факторов формирования личности человека, его интеллекта и творческого потенциала. В любой сфере человеческой деятельности, помимо специальных знаний, требуется умение логически мыслить, правильно и последовательно выстраивать аргументацию, ясно и отчетливо выражать свои мысли, критически оценивать ситуацию, отделять важное от несущественного, связывать внешне далекие друг от друга предметы и обстоятельства, способность наглядно изображать объекты на бумаге (доске, экране) или представлять их в пространстве. Все это возможно привить и воспитать, прежде всего, в процессе изучения математики.

Минимальные математические знания и навыки нужны каждому человеку в его повседневной жизни. Без них невозможно полноценное общение с другими людьми и, тем более, осуществлять с ними какие-либо практические взаимодействия.

На протяжении всей истории человечества математика являлась средством познания окружающего мира, аппаратом, с помощью которого осуществляются расчеты и ведутся исследования практически во всех естественных науках и целом ряде гуманитарных наук. Самостоятельный интерес представляет математика и как отдельная наука, в которой есть свои законы и свой предмет исследования. История человечества показывает, что развитие самой математики обеспечивает прогресс во всех остальных научных исследованиях, опирающихся на математические методы.

Потребности в квалифицированных инженерных кадрах обеспечиваются за счет специального образования, которое невозможно без должной математической подготовки.

Необходим поиск путей решения проблем современной математической подготовки в структуре высшего инженерного образования: повышение мотивации студентов для изучения математики, повышение качества математического образования, превращение математики для студентов в понятный и естественный инструмент инженерного дела.

Новые государственные стандарты написаны в контексте компетентностной парадигмы образования, стала утрачиваться актуальность подхода, основанного на формировании у студентов определенных знаний, умений и навыков, необходимых для соответствия квалификационным требованиям по специальности обучения. Без усвоения новых знаний невозможно приобретение практических умений, на них основанных, а также обобщения умений для освоения различных способов действий, необходимых для решения задач разной сложности или направленности.

В новых учебных планах подготовки бакалавров и специалистов по всем направлениям, резко сокращено число часов на математические дисциплины.

Так в учебном плане подготовки бакалавриата по направлению «Технологические машины и оборудование», профиль подготовки «Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов» (срок обучения 4 года) отводится на изучение математики 468 часов (это трудоемкость, из них 160 часов аудиторных), на изучение дополнительных глав по математике часов не предусмотрено. Подобное обстоятельство имеет повсеместный характер.

Если процесс обучения организован в рамках старой модели, то резкое сокращение числа часов на математические дисциплины, как показывает практика, приводит к тому, что у студентов не формируются ни предметные знания, умения и навыки, ни провозглашенные современными стандартами компетенции.

Главными отличительными признаками новой модели от прежней заключается в необходимости получать образование в течение всей жизни (в новой модели образование принципиально понимается как незавершенное). В системе непрерывного образования ключевым фактором становится самостоятельный доступ обучающихся к учебным ресурсам и технологиям самообразования. Новая модель ориентирована на подлинную открытость системы образования, на формирование ее сетевого взаимодействия с другими институтами, менеджмент качества образования на основе балльно-рейтинговой системы для оценки уровня овладения студентами учебными дисциплинами.

Прежняя модель образования имела воспроизводящий характер и ставила своей целью «трансляцию», «усвоение», «воспроизведение» исторически сложившихся норм, ценностей, смыслов бытия, способов деятельности и т. п. Новая модель образования ставит цель создания условий для становления человеческого в человеке.

Согласно новой модели образования традиционный преподаватель – это исследователь, воспитатель, консультант, руководитель проекта и т. п.

Основные направления нашего исследования состоят во введении выравнивающего обучения по элементарной математике; повышении роли самостоятельной работы студента путем совершенствования методического обеспечения, использования проектных методов обучения, внедрения системы электронного обучения, усиления контроля со стороны преподавателя.

Преподаватели кафедры «Математика» Астраханского государственного технического университета провели тестирование первокурсников. По результатам диагностики 2016 г. примерно 30 % студентам первого курса необходима дополнительная подготовка по матема-

тике. В противном случае студент, не владеющий школьной программой, не может овладеть и вузовской. Явно видна неспособность большинства студентов оперировать большим объемом информации, выделять главное, а также невозможность их сформировать и использовать навыки самостоятельной работы. В таких условиях повышение качества математического образования может быть достигнуто за счет комплекса мер, предусматривающих применение новых форм и методов организации педагогических процессов и систем, структурирования материала, внедрение адаптационных методик по коррекции базовых математических знаний.

Это обстоятельство привело к необходимости разработки экспериментального факультативного курса «Введение в высшую математику» в первый год обучения в техническом вузе с целью восполнить пробелы школы в формировании базовых фундаментальных математических знаний и умений. Организация таких курсов подчинена принципу преемственности, как во внутренней связи элементов знаний, так и во внешней, т. е. нацеливает на использование фундаментальных знаний по математике при изучении других дисциплин.

Преемственность в обучении математике предполагает обеспечение неразрывной связи между знаниями, полученными студентами первого курса в школе и в вузе. В. Ю. Байдак [1, с. 37] считает, что преемственность необходимо рассматривать и изучать как взаимосвязанный комплекс, «двуединую систему в ее целостном и компонентном взаимодействии, взаимопроникновении». Преемственность предполагает соблюдение научности, последовательности, систематичности, взаимосвязанности и согласованности не только в содержании, но и в формах и методах обучения, которые должны обеспечить на первом этапе по возможности более быстрое и дающее положительные результаты при изучении математики в вузе.

В процессе исследования нами определены три качественных уровня математической подготовки:

- Высокий уровень. Свободное владение математическим аппаратом, предусмотренным программой обучения.
- Средний уровень. Владение основными математическими сведениями и основами вычислительной деятельности для решения прикладных задач.
- Низкий уровень. Владение отдельными математическими знаниями и навыками [2, с. 74].

Каждому из этих уровней можно поставить в соответствие количественные характеристики, например, среднюю рейтинговую оценку за весь период обучения, выраженную в баллах. Анализ требований, предъявляемых государственным образовательным стандартом к

уровню подготовки дипломированного специалиста технических специальностей, показывает, что в части математики выпускник должен овладеть уровнем не ниже среднего.

Изложенные выше теоретические позиции послужили научной основой для экспериментального построения педагогической модели коррекции математических знаний первокурсников в техническом вузе.

В процессе создания методической модели корректирующего курса математики в техническом вузе мы выделили следующие этапы:

I этап – диагностирующий, предназначенный для выявления уровня усвоения опорных знаний школьного курса математики и установления психологических особенностей первокурсников, на основе чего разделять их на группы, что является необходимым условием для реализации дифференцированного подхода в обучении. Для выявления уровня усвоения опорных знаний должна быть использована система заданий, при выполнении которой от студентов требуется не только воспроизвести известные знания, но и применить их в стандартной ситуации, в сочетании с другими элементами знаний, в новой ситуации.

II этап – мотивационный, направлен на мотивацию студентов на необходимость получения ими знаний, умений для изучения дальнейших тем курса математики, для решения прикладных задач, определяя тем самым дальнейшие пути для работы с изучаемым учебным материалом.

III этап – детализирующий, предназначенный для «погружения» студентов в изучаемый материал, что предполагает рассмотрение системы всех необходимых понятий и утверждений с проведением доказательств ведущих из них, выделение основных типов задач и методов их решения.

III этап – формирующий, направлен на овладение студентами материалом, по формированию умений по применению полученных знаний. Для достижения цели этапа каждым студентом необходим дифференцированный подход, который осуществляется за счет сложности выполняемых заданий, количества решаемых задач каждого типа, степени помощи со стороны преподавателя и используемых форм организации учебной деятельности. Реализуется этот этап на семинарских занятиях и в процессе самостоятельной работы студентов.

V этап – контролирующий, предназначен для выявления уровня усвоения студентами изученного материала. Для его реализации используются разнообразные тестовые задания, проверяющие знания формулировок понятий и утверждений, умения решать задачи. Реализация данного этапа осуществляется в процессе написания студентами тестов, традиционных аудиторных контрольных работ, типовых расче-

тов. Необходимо отметить. Что практически данный этап осуществляется параллельно с третьим и четвертым этапами, что позволяет осуществлять контроль на всех этапах обучения.

VI этап – аналитико-корректирующий, назначением которого является анализ результатов, показанных студентами на предыдущем этапе, и выработка общей и индивидуальных стратегий дальнейшего изучения курса, а также проверяется эффективность выбранной методики обучения, и, в случае необходимости, проводить ее изменения [3, с. 76].

Все предложенные этапы должны быть взаимосвязаны между собой, и проводиться последовательно в течение всего обучения. От того, насколько правильно организован процесс обучения с учетом индивидуальных особенностей студентов, насколько быстро и эффективно они смогли адаптироваться к обучению в первом семестре, и настолько успешным будет их обучение по смежным предметам и на старших курсах. Несомненна необходимость создания методики обучения математике, направленной на коррекцию довузовской математической подготовки студентов, которая бы основывалась на модульном обучении, так как модульное обучение позволяет удачно совмещать в себе признаки проблемного, активного и личностно-ориентированного обучения [4, с. 58]. Обязательным требованием к такой методике, реализующейся в начальный активный период, должно быть согласование ее с реальной академической нагрузкой студента, чтобы дополнительный объем учебной работы не оказался чрезмерным.

В учебном плане подготовки специалиста по специальности «Экономическая безопасность», специализация подготовки «Экономико-правовое обеспечение экономической безопасности», отводится на изучение математики 252 часа (это трудоемкость), из них 70 часов аудиторных, на обязательную самостоятельную работу обучающегося (далее – ОСР) 146 часов. Кроме того, большая часть времени, отводимого на аудиторные занятия, так же включает самостоятельную работу. Таким образом, времени на самостоятельную работу в учебном процессе вполне достаточно, вопрос в том, как эффективно использовать это время.

Цель организации самостоятельной работы студентов (СРС) – научить студента осмысленно и самостоятельно работать сначала с учебным материалом, затем с научной информацией, заложить основы самоорганизации и самовоспитания с тем, чтобы привить умение в дальнейшем непрерывно повышать свою квалификацию.

В общем случае возможны два основных направления построения учебного процесса на основе самостоятельной работы студентов.

Первый – это увеличение роли самостоятельной работы в процессе аудиторных занятий, путем разработки методик и форм организации аудиторных занятий, способных обеспечить высокий уровень самостоятельности студентов и улучшение качества подготовки.

Второй – повышение активности студентов по всем направлениям самостоятельной работы во внеаудиторное время.

Основным принципом организации СРС должен стать перевод всех студентов на индивидуальную работу с переходом от формального выполнения определенных заданий при пассивной роли студента к познавательной активности с формированием собственного мнения при решении поставленных проблемных вопросов и задач. Решающая роль в организации СРС принадлежит преподавателю, который должен увидеть и развить лучшие качества студента как будущего специалиста высокой квалификации.

При изучении математики для организации СРС выделены две формы:

- аудиторная самостоятельная работа, которая осуществляется под непосредственным руководством преподавателя;
- внеаудиторная самостоятельная работа, в том числе научно-исследовательская работа.

Аудиторная самостоятельная работа может реализовываться при проведении практических занятий, выполнении лабораторного практикума и во время чтения лекций.

При чтении лекционного курса непосредственно в аудитории необходимо контролировать усвоение материала основной массой студентов путем проведения экспресс-опросов по конкретным темам, тестового контроля знаний. При этом сами лекции из-за отсутствия времени примут в основном справочный характер, т. е. на них будут разбираться ключевые понятия и важнейшие результаты, а все остальные детали студенты будут изучать самостоятельно.

Необходимо пересмотреть традиционный способ ведения практических занятий. Следует начать активнее использовать в процессе обучения компьютеры, которые представляют возможность производить сложнейшие численные расчеты для решения тех задач, которые невозможно решить аналитически. Различные виды СРС позволяют сделать процесс обучения более интересным и поднять активность значительной части студентов в группе.

Для проведения занятий необходимо иметь большой банк заданий и задач для самостоятельного решения, причем эти задания могут быть дифференцированы по степени сложности.

По материалам модуля или раздела целесообразно выдавать студенту домашнее задание и на последнем практическом занятии по разделу или модулю подвести итоги его изучения (например, провести контрольную работу в целом по модулю), обсудить оценки каждого

студента, выдать дополнительные задания тем студентам, которые хотят повысить оценку. Результаты выполнения этих заданий повышают оценку уже в конце семестра, на зачетной неделе, т. е. рейтинговая оценка на начало семестра ставится по текущей работе только, а рейтинговая оценка на конец зачетной недели учитывает все дополнительные виды работ.

Виды внеаудиторной СРС разнообразны: подготовка и написание рефератов, выполнение расчетно-графических работ, индивидуальных заданий, направленных на развитие у студентов самостоятельности и инициативы.

Для участия в научно-практических конференциях, олимпиадах и других научных мероприятиях студенту желательно предоставить право выбора темы и даже руководителя работы. Индивидуальное задание может получать как каждый студент, так и часть студентов группы.

Для развития положительного отношения студентов к внеаудиторной СРС, следует на каждом ее этапе разъяснять цели работы, контролировать понимание этих целей студентами.

Диагностика уровня сформированности у студентов профессиональной компетентности осуществляется сегодня модульно-рейтинговой системой контроля. Эта система обладает следующими достоинствами: резко возрастает роль текущего и промежуточного контроля; повышается достоверность получаемой оценки; в полном объеме реализуются организационные и контролирующие функции; система рейтинга согласуется с внутренними источниками развития студентов.

Рейтинговая система – это регулярное отслеживание качества усвоения знаний и умений в учебном процессе, выполнения планового объема самостоятельной работы. Ведение многобалльной системы оценки позволяет, с одной стороны, отразить в балльном диапазоне индивидуальные особенности студентов, а с другой – объективно оценить в баллах усилия студентов, затраченные на выполнение отдельных видов работ. Разработанная шкала перевода рейтинга по дисциплине в итоговую пятибалльную оценку доступна, легко подсчитывается как преподавателем, так и студентом: 85–100 % максимальной суммы баллов – оценка «отлично», 70–85 % – оценка «хорошо», 60–70 % – «удовлетворительно», менее 60 % от максимальной суммы – «неудовлетворительно».

Разработка комплекса методического обеспечения учебного процесса является важнейшим условием эффективности самостоятельной работы студентов. К такому комплексу следует отнести тексты лекций, учебные и методические пособия, лабораторные практикумы, банки заданий и задач, сформулированных на основе реальных данных, банк расчетных, моделирующих, тренажерных программ и программ для са-

моконтроля, автоматизированные обучающие и контролирующие системы, информационные базы дисциплины или группы родственных дисциплин и другое. Это позволит организовать проблемное обучение, в котором студент является равноправным участником учебного процесса.

Результативность самостоятельной работы студентов во многом определяется наличием активных методов ее контроля.

Список литературы

1. Байдак В. Ю. Содержание и методика адаптационной подготовки студентов-первокурсников математических специальностей вузов : дис. ... канд. пед. наук. Орел, 2000.

2. Мамаева Н. А. О преимущественности математического образования при переходе из школы в технический вуз // Вестник АГТУ. 2011. № 1. С. 73–78.

3. Мамаева Н. А. Обоснование методики корректирующего обучения математике студентов первого курса технического вуза // Вестник АГТУ. 2011. № 2. С. 154–158.

4. Горычева С. Н. Модульное обучение : метод. рекомендации. Новгород : НовГУ, 1997. 104 с.

МЕТОД ПРОГНОЗИРОВАНИЯ И КОРРЕЛЯЦИОННО-РЕГРЕССИВНЫЙ АНАЛИЗ ДАННЫХ

Т. Л. Тен, А. Н. Абилкаир

Карагандинский экономический университет Казпотребсоюза

В данной статье авторы рассматривают комплекс теоретических и практических вопросов, связанных с формированием эффективной системы анализа и прогнозирования финансового состояния коммерческих организаций. Описывают разработку многофакторных экономико-математических моделей финансовой устойчивости предприятия, основанных на группировке взаимовлияющих факторов. Реализация модели позволит повысить эффективность многоуровневой системы менеджмента и обеспечить достоверность прогнозов.

Ключевые слова: факторный анализ, модель множественной регрессии, коэффициент корреляции, финансовый показатель, коэффициент финансовой устойчивости, допустимая погрешность.

METHODS OF FORECASTING AND REGRESSION ANALYSIS DATA

T. L. Ten, A. N. Abilkair

Karaganda Economic University of Kazpotrebsouz

In this article authors examine the complex of the theoretical and practical questions related to forming of the effective system of analysis and prognostication of the financial state of commercial organizations. Describe development of the multivariable economic mathematical models of financial stability of enterprise, based on the groupment of mutually influences. Realization of model will allow to promote efficiency of the multilevel system of management and provide authenticity of prognoses.

Key words: factor analysis, model of multiple regression, coefficient of correlation, financial index, coefficient of financial stability, permissible error.

Введение

Одним из важных условий устойчивого развития финансовой системы Казахстана принято считать обеспечение финансовой устойчивости в коммерческих организациях, а также поддержание оптимальной структуры источников их финансирования в долгосрочной перспективе. Обеспечение финансовой устойчивости – это трудоемкий процесс слежения за основными показателями и прогнозирования их отклонений, а также мероприятия по результатам выявленных изменений.

Для совершенствования управления финансовой устойчивостью предприятий Казахстана в условиях экономики рынка нужно повысить требования к ее обеспечению, предложить новые способы, который позволят на ранней стадии диагностики предсказывать уровень и риски снижения финансовой устойчивости.

Несомненно важно и малоизученно множество аспектов проблемы анализа и многофакторных способов предсказания финансового состояния, необходимость формирования прогнозно-аналитической системы, позволяющей получать реальную и предполагаемую оценку эффективности работы коммерческих организаций, и установление ее составных компонентов, определяют актуальность данных исследований.

Прогнозирование финансовой устойчивости коммерческого предприятия представляет собой совокупность аналитических процедур, применяемых для диагностики финансовой устойчивости хозяйствующего субъекта в перспективе при помощи разработанных методик анализа и прогнозирования финансовой устойчивости на основе действующих методов и приемов экономического анализа и прогнозирования. Значение прогнозирования заключается в обеспечении информацией процесса управления финансами коммерческого предприятия.

Сейчас разработано огромное количество различных моделей, направленных на определение прогнозной величины финансовой устойчивости организации. Большая часть моделей, построенных на основе тренда ряда индикаторов, появляются признаки развития финансового положения организации. С другой стороны, функционирование любой экономической системы происходит в условиях взаимодействия сложного комплекса внешних и внутренних факторов [1].

При изучении закономерностей экономических явлений большое значение имеет выявление связей между взаимосвязанными, развивающимися явлениями во времени, проведение анализа динамики. С этой же целью строятся модели множества факторов, взаимосвязанных временным рядом.

Факторный анализ – это методика комплексного и системного изучения и измерения факторного воздействия на величину показателей, влияющих на результат.

Многофакторная модель – это модель, построенная по нескольким временным рядам, значения которых относятся к одинаковым временным отрезкам или же датам. При моделировании многомерных временных линий особый смысл содержит корреляционный и регрессионный тест. Моделирование связанных линий динамики основано на применении уравнений регрессии [2]. Похожие модели отражают образовавшиеся меж исследуемыми показателями связи с необходимой степенью точности и дают возможность расценить уровень воздействия отдельных моментов на действенный симптом, а еще эффективность воздействия всех факторных признаков.

Основная часть

Для разработки модели оптимизации финансовой устойчивости в работе воспользуемся методом корреляционно-регрессионного анализа. Корреляция представляет собой возможную зависимость меж показателями, которые не находятся в функциональной зависимости. Этот метод применяется для определения тесноты взаимосвязи меж показателями финансовой устойчивости [3].

Введем такие обозначения: x_1 – коэффициент автономии; x_2 – коэффициент финансового риска; x_3 – коэффициент долга; x_4 – коэффициент финансовой устойчивости; x_5 – коэффициент маневренности; x_6 – коэффициент обеспеченности собственными средствами оборота.

Составляем экономическую модель множественной регрессии в таком виде:

$$\hat{y} = a_0 + a_1 \cdot x_1 + \dots + a_n \cdot x_n$$

Определим оценки a_0, a_1, \dots, a_n параметров по методу наименьших квадратов (МНК).

Коэффициенты a_i иллюстрируют, насколько изменится результирующий показатель при смене факторного на единицу.

На основании вышеизложенного выделяются основные целевые характеристики финансовой устойчивости хозяйствующего субъекта, которые необходимо учитывать при построении модели прогнозирования.

Нужные исходные данные берутся из табл. 1 и рассчитываются параметры уравнения регрессии.

Таблица 1

Параметры уравнения регрессии

Год	y – Коэф. финансовой устойчивости	x_1 - Коэф. финансового риска (коэф. задолженности, соотношения заемных и собственных средств, рычага)	x_2 - Коэф. долга	x_3 - Коэф. Автономии	x_4 - Коэф. маневренности собственных средств	x_5 - Коэф. устойчивости структуры мобильных средств	x_6 - Коэф. обеспеченности оборотного капитала собственными источниками финансирования
2006	0,80	0,42	0,29	0,71	-0,03	0,07	-0,08
2007	0,30	0,60	2,00	0,01	0,50	0,40	0,30
2008	0,30	0,50	2,10	0,12	1,00	0,50	0,3
2009	0,40	0,50	2,80	0,15	1,40	0,60	0,20
2010	0,50	0,50	2,40	0,16	1,30	0,60	0,30
2011	0,30	0,60	2,00	0,01	0,50	0,40	0,30
2012	0,30	0,50	2,10	0,12	1,00	0,50	0,3

* Таблица составлена на основе расчета автором

Составляем экономическую модель по данным таблицы 1 и получаем систему многофакторных моделей формирующих показатель коэффициента финансовой устойчивости:

$$\begin{cases} y = a_0 + x_2 a_1 \\ x_2 = a_0 + x_1 a_1 + x_6 a_2 \\ x_1 = a_0 + x_3 a_1 \\ x_6 = a_0 + x_4 a_1 + x_5 a_2 \end{cases}$$

Таким образом, решается задача максимизации показателя y при указанных ограничениях, то есть, находится оптимальное решение коэффициента финансовой устойчивости для организации при разнообразии значений других коэффициентов.

Оценки a_0, a_1, a_2 рассчитываются по МНК:

Уравнение регрессии с оценками параметров выглядят так:

$$\hat{y} = 0.809 - 0,198 \cdot x_2$$

Совместный коэффициент множественной корреляции r_y характеризует тесноту связи результативного y и факторных x_1, x_2, \dots, x_m признаков и определяется по формуле:

$$r_y = \sqrt{\frac{\sigma_{y|2\dots m}^2}{\sigma_x^2}} = \sqrt{1 - \frac{\sigma_{y(2\dots m)}^2}{\sigma_y^2}} \quad (1)$$

где $\sigma_{y|2\dots m}^2$ – факторная дисперсия; $\sigma_{y(2\dots m)}^2$ – остаточная дисперсия; σ_y^2 – дисперсия результативного признака:

$$\sigma_{y_{12\dots m}}^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (\hat{y}_i - \bar{y})^2}{n-1}; \quad \sigma_{y(12\dots m)}^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2}{n-1}; \quad (2)$$

$$\sigma_y^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}{n-1} \quad (3)$$

где \hat{y}_i – расчетное значение результативного признака; \bar{y}_j – среднее значение результативного признака.

Приведенную форму записи индексов можно трактовать таким образом:

$\sigma_{y_{12\dots m}}^2$ – дисперсия \hat{y} , полученная с учетом факторов x_1, x_2, \dots, x_m ;

$\sigma_{y(12\dots m)}^2$ – дисперсия y , полученная с учетом факторов x_1, \dots, x_m .

Чем плотнее фактические значения y_j располагаются в сравнении с линией регрессии, тем меньше остаточная дисперсия и больше факторная дисперсия и больше величина r_y .

Так, коэффициент множественной корреляции охарактеризовывает качество подбора уравнения регрессии, как и величина остаточной дисперсии.

Квадрат величины r_y – коэффициент множественной детерминации, характеризует долю воздействия выбранных признаков на результативный фактор:

$$B_y = r_y^2 = \frac{\sigma_{y_{12\dots m}}^2}{\sigma_y^2} \quad (4)$$

По данным сквозного примера имеем:

$$\sigma_{y_{12}}^2 = 0,0346; \quad \sigma_{y(12)}^2 = 0,0138; \quad \sigma_y^2 = 0,0484$$

$$r_y = 0,8457; \quad r_y^2 = 0,7151$$

В соответствии с таблицей Чеддока, взаимосвязь результативных признаков считается высокой (0,71). Регрессия y на x_1 на 71 % объясняет изменение показателя: Коэффициент долга.

Значение коэффициентов находится в пределах $0 \leq r_y \leq 1$.

В отсутствие взаимосвязи меж результативными и факторными признаками факторная дисперсия приравнивается нулю, коэффициент множественной корреляции приравнивается нулю и линия регрессии совпадает с прямой $\hat{y} = \bar{y}$. При функциональной взаимосвязи факторная дисперсия совпадает с общей дисперсией, а коэффициент корреляции приравнивается 1.

Оценка значимости коэффициента детерминации определяется с использованием критерия Фишера. По данным расчетов критерий Фишера имеет следующий вид:

$$F = \frac{r_{y12}^2 (n - m - 1)}{m(1 - r_{y12}^2)} = 15,0625 \quad (5)$$

По таблице F-распределения находим для степеней свободы $f_1 = m = 2$ и $f_2 = n - m - 1 = 7 - 2 - 1 = 4$, $\alpha = 5\%$, $F_{кр} = 5,32$, и значение коэффициента детерминации и значение коэффициента множественной корреляции считаются значимыми ($F > F_{кр}$).

Для оценки вклада во множественный коэффициент корреляции каждого из факторов используют частные коэффициенты корреляции [4].

Частный коэффициент корреляции – показатель, характеризующий тесноту взаимосвязи меж признаками при элиминации всех остальных. В общем случае формула для нахождения частного коэффициента корреляции между факторами y и x при элиминации влияния факторов x_1, \dots, x_{m-1} имеет вид:

$$R_{y_{m(12\dots m-1)}} = \sqrt{\frac{\sigma_{y12\dots m}^2 - \sigma_{y12\dots m-1}^2}{\sigma_{y(12\dots m-1)}^2}} = \sqrt{\frac{\sigma_{y12\dots m}^2 - \sigma_{y12\dots m-1}^2}{\sigma_y^2 - \sigma_{y12\dots m-1}^2}} \quad (6)$$

где $\sigma_{y12\dots m}^2$ – факторная дисперсия регрессии y на x_1, x_2, \dots, x_m ; $\sigma_{y(12\dots m)}^2$ – факторная дисперсия y , полученная с учетом факторов x_1, \dots, x_{m-1} ; $\sigma_{y(12\dots m-1)}^2$ – остаточная дисперсия регрессии y , полученная с учетом факторов x_1, x_2, \dots, x ; σ_y^2 – дисперсия результативного фактора.

Величина частного коэффициента корреляции находится в пределах от 0 до 1, а знак определяется знаком соответствующих параметров регрессии.

Принимая вместо σ^2 его оценку S^2 :

$$S^2 = \sum_{i=1}^n e_i^2 / (n - m - 1) \quad (7)$$

где n – число наблюдений; m – число объясняющих переменных.

Тогда

$$S_{aj}^2 = S^2 \cdot b_{jj}, \quad (8)$$

где b_{jj} – диагональные элементы матрицы оценки параметров уравнения регрессии [5].

Квадратическая ошибка S_{aj} равна:

$$S_{aj} = S\sqrt{b_{jj}} \quad (9)$$

Полученные квадратические ошибки могут быть использованы для расчета доверительных интервалов оценок параметров регрессии и для проверки значимости их отличия от нуля.

Учитывая, что $S^2 = \sum_{i=1}^n e_i^2 / (n - m - 1)$, имеем: $S = 0,4625$

$$Sa_0 = 0,0998$$

$$Sa_1 = 0,0511$$

Расчетный критерий t_i равен: $t_0 = \frac{a_0}{Sa_0} = 8,1034$; $t_1 = \frac{a_1}{Sa_1} = 3,8843$.

Для доверительной вероятности $p = 0,95$ и числа степеней свободы $k = 8$ по таблице Стьюдента находим $t_{кр} = 2,57$. По этому критерию в уравнении регрессии значимыми являются все параметры: a_0, a_1, a_2 .

$$t_0 = 8,1034 > t_{кр} = 2,57$$

$$t_1 = 3,8834 > t_{кр} = 2,57$$

Таблица 2

Прогнозные значения коэффициента финансовой устойчивости на период 2013–2016 гг.

Фактор	Год	Прогноз	Характеристики уравнения
Коэффициент финансовой устойчивости	Уравнение модели: $Y = 0,809 - 0,198 X_2$		
	2013	0,265	$R^2 = 0,7151$ $F_{расч} = 15,0625$
	2014	0,181	$Sy = 0,4625$ $F_{табл} = 5,3200$
	2015	0,115	$t_{кр} = 2,57$ $t_0 = 8,1034$
	2016	0,102	$t_1 = 3,8834$

* Таблица составлена на основе расчета автором

Для остальных финансовых показателей экономической модели разработан ряд многофакторных моделей и получены расчетные характеристики этих уравнений.

Таблица 3

Прогнозные значения коэффициента долга на период 2013–2016 гг.

Фактор	Год	Прогноз	Характеристики уравнения
Коэффициент долга	Уравнение модели: $X_2 = 1,760 - 2,154 X_1 + 5,584 X_6$		
	2013	2,859	$R^2 = 0,8151$ $F_{расч} = 11,0224$
	2014	3,230	$Sy = 1,7475$ $F_{табл} = 4,4600$
	2015	3,473	$t_{кр} = 2,57$ $t_0 = 0,8261$
	2016	3,751	$t_1 = 0,4547$ $t_2 = 3,0805$

* Таблица составлена на основе расчета автором

Таблица 4

Прогнозные значения коэффициента финансового риска (коэф. задолженности, соотношения заемных и собственных средств, рычага) на период 2013–2016 гг.

Фактор	Год	Прогноз	Характеристики уравнения
Коэффициент финансового риска (коэф. задолженности, соотношения заемных и собственных средств, рычага)	Уравнение модели: $X_1 = 0,556 - 0,204 X_3$		
	2013	0,581	$R^2 = 0,7557$ $F_{\text{расч}} = 18,5560$
	2014	0,601	$S_y = 0,5050$ $F_{\text{табл}} = 5,3200$
	2015	0,618	$t_{\text{kp}} = 2,45$ $t_0 = 32,6939$
	2016	0,635	$t_1 = 4,4356$

* Таблица составлена на основе расчета автором

Таблица 5

Прогнозные значения коэффициента обеспеченности оборотного капитала собственными источниками финансирования на период 2013–2016 гг.

Фактор	Год	Прогноз	Характеристики уравнения
Коэффициент обеспеченности оборотного капитала собственными источниками финансирования	Уравнение модели: $X_6 = -0,270 - 0,637 X_4 + 2,323 X_5$		
	2013	0,369	$R^2 = 0,9817$ $F_{\text{расч}} = 35,7374$
	2014	0,452	$S_y = 0,1925$ $F_{\text{табл}} = 4,4600$
	2015	0,519	$t_{\text{kp}} = 2,57$ $t_0 = 5,7499$
	2016	0,578	$t_1 = 5,4518$ $t_2 = 7,6027$

* Таблица составлена на основе расчета автором

Проанализировав полученные данные, приведем список многофакторных регрессионных уравнений. В общем прогнозные значения, полученные на основе решения многофакторных регрессионных уравнений и рассчитанные на основе одиарных уравнений регрессии от временного тренда, имеют большее предпочтение, так как последние в большинстве случаев отражают только трендовую перспективу развития, но находятся в пределах допустимой погрешности.

Уравнение $Y = 0,809 - 0,198 X_2$ свидетельствует о снижении коэффициента финансовой устойчивости на 0,198 единиц (далее – ед.) в случае повышения X_2 - коэффициента долга на 1,0 ед. Уравнение $X_2 = 1,760 - 2,154 X_1 + 5,584 X_6$ также свидетельствует о том, что коэффициент долга меняет свое значение на 1,0 ед. под воздействием изменения параметров коэффициента финансового риска на 2,154 ед. и коэффициента обеспеченности оборотного капитала собственными источниками финансирования на 5,584 ед.

В случае снижения коэффициента автономии на 1,0 ед. в соответствии с уравнением $X_1 = 0,556 - 0,204 X_3$ происходит снижение коэффициента финансового риска на 0,204 ед.

Уравнение $X_6 = - 0,270 - 0,637 X_4 + 2,323 X_5$ показывает зависимость коэффициента обеспеченности оборотного капитала собственными источниками финансирования от коэффициента маневренности собственных средств на 0,637 ед. и коэффициента устойчивости структуры мобильных средств на 2,323 ед.

Выводы

Так, прогнозные значения, полученные по системе многофакторных регрессионных уравнений, могут служить основой для индикации планирования финансовой стратегии развития организации на последующие годы. Отклонения вполне допустимы, если учитывать структуру исходных статистических рядов.

При стремлении максимизировать значение коэффициента финансовой устойчивости, полученные прогнозные сведения свидетельствуют, что у организации коэффициент финансового риска и долга должен быть приближен или равняться нулю. Коэффициент маневренности при этом имеет направленность к снижению, что говорит о не гибком применении собственных источников. Данные решения вполне реализуемы и применимы на практике, в случае привлечения заемных средств для нормальной функциональности организации.

Так, при правильной работе с коэффициентами финансовой устойчивости можно активно воздействовать на степень финансовой устойчивости, повышать ее до минимально необходимой, а если она по факту превышает минимально необходимую степень, – использовать эту ситуацию для улучшения структуры активов и пассивов.

Список литературы

1. Ковалев В. В. Анализ финансового состояния и прогнозирование банкротства. СПб. : Аудит Ажур, 1994. 163 с.
2. Черныш Е. А., Молчанова Н. П., Новикова А. А., Салтанова Т. А. Прогнозирование и планирование в условиях рынка : учеб. пособие. М. : ПРИОР, 1999. 176 с.
3. Piech K. Knowledge and innovation processes in Central and East European economies. Warsaw, 2007.
4. Cruz, Inês, Scapens, Robert W., Major, Maria The localisation of a global management control system. In Accounting, Organizations and Society 2011; 36 (7). P. 412–427.
5. Coram, Paul J., Mock, Theodore J., Monroe, Gary S. An investigation into financial analysts' evaluation of enhanced disclosure of non-financial performance indicators // The British Accounting Review. 2011; 43 (2). P. 87–101.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ НАУЧНОГО ПОТЕНЦИАЛА

В. Г. Дрозд

Карагандинский экономический университет Казпотребсоюза

Обоснованы экономические явления и хозяйственные процессы в деятельности образовательных организаций, которые складываются под влиянием разнообразных объективных факторов. Постоянно воздействуя на результаты деятельности организаций, они отражают существующие закономерности, связи и зависимости. Рассмотрены несколько факторов, которые воздействуют на организацию и которые следует учитывать, оказывающие всестороннее влияние, что позволяет выявлять значимость каждого из них при оценке деятельности учреждения. Определены различные аспекты, способствующие повышению эффективности использования бюджетных средств учебного заведения. Ожидаемые результаты моделирования и объем выделенных средств могут иметь либо функциональную связь, либо корреляционную, что позволит охарактеризовать уровень руководства коллективом учреждения, организации его работы, компетентность, активность и сознательность исполнителей, от которых зависят конечные результаты работы.

Ключевые слова: прогнозирование потребностей, специалисты, рынок труда, методы прогнозирования, бюджетные средства, численность рабочего персонала, финансовые ресурсы, учебные заведения.

DESIGN OF INDEXES OF EFFICIENCY FUNCTIONING OF SCIENTIFIC POTENTIAL

V. G. Drozd

Karaganda Economic University of Kazpotrebsouz

The economic phenomena and economic processes are reasonable in activity of educational organizations that is folded under influence of various objective factors. Constantly affecting results of activity of organizations, they reflect existent conformities to law, connections and dependences. A few factors that affect organization and that it is necessary to take into account are considered, rendering all-round influence, what meaningfulness of each allows to expose of them at the estimation of activity of establishment. Different aspects assisting the increase of efficiency of the use of budgetary facilities of educational establishment are certain. The expected results of design and volume of the distinguished facilities can have either functional connection or cross-correlation, what the level of guidance will allow to describe by the collective of establishment, organization of his work, competence, activity and consciousness of performers the end-point of work depend on that.

Keywords: prognostication of necessities, specialists, labour-market, methods of prognostication, budgetary facilities, quantity of working personnel, financial resources, educational establishments.

Современная экономика ставит сложные задачи перед теорией и практикой построения моделей экономического прогнозирования. За последние годы произошли существенные перемены и, в связи с этим, изменились и подходы к проблематике данных исследований.

Поэтому государство нуждается в научно-обоснованном прогнозировании, в принятии грамотных и продуманных экономических решений на краткосрочную и долгосрочную перспективу с учетом новых методов хозяйствования. Конечно, прогнозы не всегда оправдываются, так как реальная жизнь обычно отличается от их результатов. Иногда эти результаты носят регрессионный характер, то есть вызваны непредвиденными негативными обстоятельствами или прогрессивный, связанный с достижениями в социальной, экономической, культурной и других сферах жизни современного общества.

Особенность современного периода заключается в применении компьютерных информационных систем поддержки принятия стратегических управленческих решений, которые позволяют смоделировать ситуацию и выбрать наилучший план действий, на базе моделей прогнозирования компонентов бюджетной системы высшего учебного заведения.

Наиболее эффективными системами поддержки принятия решений являются системы, основанные на идеологии и методах математического моделирования, являющиеся мощным инструментом исследования сложных систем, таких как бюджет.

Как показала практика разных стран, сбор и анализ информации, необходимой для программно-целевого бюджетирования, – очень сложный и трудоемкий процесс. Одной из трудностей, с которыми сталкивались страны, переходящие на эту технологию бюджетирования, является отсутствие поддерживающих информационных систем. Управление бюджетом в современных условиях требует комплексного решения многочисленных проблем, обусловленных как внешними, так и внутренними факторами.

Взаимодействие вуза с окружающей средой в настоящее время характеризуется противоречием между запросами данной среды и способностью вуза удовлетворять их, в связи с тем, что данные запросы растут. Поэтому сегодня формируется новая модель деятельности вуза, в основе которой лежит концепция предпринимательского вуза, отличительная особенность которого – его активная инновационная политика. Становление данной модели требует преобразования всей системы экономических отношений вуза для того, чтобы они могли обеспечивать гибкость его деятельности.

При выделении внутривузовских организационно-экономических отношений вуза необходимо использовать методологический подход к классификации экономических отношений по критерию «характер воздействия тех или иных факторов на функционирование и развитие экономической системы». Такими факторами являются:

- техника и технология;
- характер присвоения экономических ресурсов и результатов производства (отношения собственности);
- организация и управление.

Данный подход позволяет определить внутривузовские организационно-экономические отношения как отношения, возникающие в процессе оказания ВУЗом образовательных и научно-исследовательских услуг. Они определяют зависимость деятельности вуза от ее организации и управления ею. Объектами данных отношений является процесс подготовки студентов, проведения НИОКР, издательской деятельности, оказания консультативных и других услуг. Субъекты внутривузовских организационно-экономических отношений – это подразделения вуза, сотрудники, студенты и заказчики выполнения договорных работ.

Сложность управления финансовыми ресурсами вуза ввиду развития платных услуг и осуществления многоканального финансирования в последние годы возросла. Так как вузы – это учреждения, созданные для осуществления социально-культурных, образовательных, научных и других функций, в том числе и некоммерческого характера, то они финансируются полностью или частично собственником [1].

За рубежом применяются разнообразные подходы к построению финансирования образования, особенно в части распределения выделяемых ресурсов между вузами. Большинство стран, финансируя вузы, в основном ориентированы на отдачу в области научных исследований, нежели в области обучения.

На сегодняшний день бюджетное финансирование такой сложной и многофункциональной и многоцелевой системы, как система высшего профессионального образования осуществляется не достаточно рационально и не соответствует основному принципу бюджетного финансирования - предоставление бюджетных средств при обеспечении наибольшей результативности от их использования, что требует формирования новых механизмов финансирования, а следовательно, и изменения механизмов использования финансовых ресурсов высшими учебными заведениями.

Главным элементом государственной политики в области оптимизации бюджетного финансирования высших учебных заведений является формирование государственного заказа на подготовку кадров и его конкурсное размещения среди аккредитованных вузов страны. Основной задачей вуза является, выпуск квалифицированных кадров в то же время у государства существует потребность в получение кадров, востребованных экономикой, т.е. государство выступает в роли заказчика на приобретение этих кадров и выделяет бюджетные средства. Но вузы, как правило, готовят специалистов по традиционным для каждого учебного заведения специальностям, удовлетворяя возрастающие потребности в большей мере населения, а не экономики [2].

Решением данной проблемы является не только совершенствование системы финансирования вузов в целом, но и в частности осуществление формирования государственного заказа на подготовку

специалистов на основе среднесрочного планирования потребностей на рынке труда на определенные профессии и потока контингента студентов на рынок образовательных услуг. В этой связи главной задачей является нахождение оптимального количества выпуска из вуза, удовлетворяющей потребностям экономики.

Руководству любого вуза постоянно приходится принимать нетиповые решения об эффективном и справедливом распределении ресурсов между подразделениями.

Она требует постоянной координации интересов как самого вуза, его отдельных подразделений, научных и педагогических кадров, студентов, так и образовательной системы страны в целом: новые экономические условия, в которых работает вуз, изменения в структуре и деятельности, вызванные этими условиями, падение престижа некоторых специальностей, усиление конкуренции среди вузов на рынке труда и на рынке абитуриентов, которые создают дополнительные управленческие трудности.

Основные особенности управления экономическими процессами в вузе по сравнению с другими предприятиями определяются тем, что вуз – это элемент образовательной системы, и, следовательно, особенности управления экономическими процессами в нем в немалой степени определяются особенностью образовательной системы (среды) в целом.

Возрастают требования к системе информационной поддержки управления бюджетным процессом.

Одним из путей решения этих проблем является внедрение информационных технологий, которое позволит обеспечить:

- координацию управленческой деятельности по достижению целей учебного заведения;
- информационную и консультационную поддержку принятия управленческих решений;
- создание и обеспечение функционирования единой корпоративной (комплексной) информационной системы управления;
- рациональность управленческого процесса за счет стандартизации всех аспектов управления на основе единой модели.

Бюджет университета в денежной форме отражает доходы, расходы, финансовые результаты основной деятельности вуза. Посредством бюджета реализуется процесс управления финансовыми ресурсами вуза.

Стратегическое планирование представляет собой взгляд из будущего в настоящее и позволяет избрать такие варианты действий в настоящее время, которые способствуют достижению определенного будущего. Главное внимание, в стратегическом планировании должно уделяться распознаванию будущих угроз и возможностей, выявлению стратегических преимуществ и способов их реализации.

Многие «внутренние» проблемы вызываются «внешними» причинами – несовершенством законодательства, противоречивостью макроэкономических процессов, ненадежностью партнеров, недоверчивостью клиентов, агрессивностью конкурентов. Значимость внешней среды для компании невозможно переоценить. Именно она заставляет искать свою «нишу» в рыночном пространстве, определяет стратегию и тактику, внутреннюю структуру вуза, направления его развития [3].

Так как у вуза существуют различные источники финансирования, то всю совокупность его финансовых ресурсов можно классифицировать следующим образом:

- бюджетное финансирование образовательных услуг и научных исследований;
- доходы от договорной научно-исследовательской деятельности;
- внебюджетные средства от образовательной деятельности;
- целевые средства и безвозмездные поступления из бюджетов других уровней, внебюджетных фондов, юридических и физических лиц;
- доходы от управления финансовыми активами;
- доходы от коммерческой деятельности;
- доходы от услуг вуза для сотрудников и студентов;
- доходы от прочей деятельности (реализация ресурсов, сдача в аренду площадей, основных средств и др.).

Научный потенциал является одной из важных подсистем национальной инновационной системы, которая также включает в себя такие подсистемы, как инновационное предпринимательство, инновационная инфраструктура, финансовая инфраструктура.

Ниже рассмотрим основные показатели, характеризующие эффективность функционирования научного потенциала.

Таблица 1

Количество организаций высшего профессионального образования, выполняющих исследования и разработки в РК, шт.

	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.
Организации высшего профессионального образования	121	120	121	114	105	107

Таблица 2

Численность персонала, занятого исследованиями и разработками, чел.

	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.
Организации высшего профессионального образования	5232	6894	9405	9743	10961	10856

При выборе вида тренда использовалась следующая методика:

Критерием для выборки вида тренда служила величина среднеквадратической ошибки. В случае, когда среднеквадратическая ошибка двух функций мало отличались друг от друга, предпочтение отдавалось функции более простого вида. При выборе аппроксимирующей функции также учитывалась информация о перспективах развития экономических субъектов в целом.

Нами предлагается механизм расчета прогноза показателей: «Количество организаций высшего профессионального образования, выполняющих исследования и разработки в РК» и «Численность персонала, занятого исследованиями и разработками», на период 2016–2018 гг., рассчитываемый на базе авторегрессионных моделей.

Основывая свое решение на том, что если временной ряд можно разложить на детерминированную составляющую и случайный компонент, то прогнозирование можно производить отдельно по обеим составляющим. Общий прогноз будет складываться из результатов этих двух прогнозов. В качестве модели прогноза случайного компонента мы выбрали авторегрессионную модель.

Проведем прогнозирование количества организаций высшего профессионального образования, выполняющих исследования и разработки в РК, на период 2016–2018 гг. методом авторегрессии, используя временной ряд представленный в табл. 1.

Для описания представленного в таблице 3 временного ряда был выбран линейный тренд вида (1):

$$\hat{Y}_t = a_0 + a_1 t + \mathcal{E}_t \quad (1)$$

$$\mathcal{E}_t = b_1 \mathcal{E}_{t-1} + \gamma_t \quad (2)$$

Из (1) получаем:

$$\begin{aligned} \mathcal{E}_t &= Y_t - a_0 - a_1 t \\ \mathcal{E}_{t-1} &= Y_{t-1} - a_0 - a_1 (t-1) \\ b_0 \mathcal{E}_{t-1} &= Y_t - a_0 - a_1 t \end{aligned}$$

или

$$\begin{aligned} b_1 (Y_{t-1} - a_0 - a_1 (t-1)) &= Y_t - a_0 - a_1 t + \gamma_t \\ Y_t &= b_1 Y_{t-1} + (a_0 - a_0 b_1) + (a_1 - a_1 b_1)t + a_1 b_1 + \gamma_t \end{aligned}$$

Тогда:

$$Y_t = b_1 Y_{t-1} + (a_1 - a_1 b_1)t + (a_0 - a_0 b_1 + a_1 b_1) + \gamma_t$$

Из этого следует модель прогноза:

$$\begin{aligned} Y_{n+1}^* &= b_1 Y_n + (a_1 - a_1 b_1)(t=n+1) + (a_0 + a_0 b_1 + a_1 b_1) + \gamma_{n+1} \\ Y_{n+2}^* &= b_1 Y_{n+1}^* + (a_1 - a_1 b_1)(t=n+2) + (a_0 + a_0 b_1 + a_1 b_1) + \gamma_{n+2} \\ &\dots \\ Y_{n+l}^* &= b_1 Y_{n+l-1}^* + (a_1 - a_1 b_1)(t=n+l) + (a_0 + a_0 b_1 + a_1 b_1) + \gamma_{n+l} \end{aligned} \quad (3)$$

Вычисление доверительного интервала:

$$\Delta Y_{t+l}^* = \pm t_{c, n-2} \sigma_{\varepsilon_t} ; \quad (4)$$

$$\sigma_{\varepsilon_t} = \sqrt{\frac{\sum_{t=2}^n \varepsilon_t^2}{n-3}} \quad (5)$$

Используя метод наименьших квадратов были определены численные значения коэффициентов уравнения:

$$Y(t) = 126,867 - 3,486 t + Et$$

Отклонения от тренда могут быть достаточно точно аппроксимированы авторегрессионной моделью:

$$\varepsilon_t = -0,089 \varepsilon_{t-1} + Ut$$

Таблица 3

Временной ряд тренда расчетного показателя с расчетными значениями тренда и отклонениями от тренда в абсолютном выражении

<i>T</i>	<i>Y_t</i>	\hat{Y}_t	ε_t	ε_{t-1}	ε_t^2	$\varepsilon_t \cdot \varepsilon_{t-1}$	ε_{t-1}^2
1	121,000	123,381	-2,381	0,000	5,669	0,000	0,000
2	120,000	119,895	0,105	-2,381	0,011	-0,250	5,669
3	121,000	116,410	4,590	0,105	21,068	0,482	0,011
4	114,000	112,924	1,076	4,590	1,158	4,939	21,068
5	105,000	109,438	-4,438	1,076	19,696	-4,775	1,158
6	107,000	105,952	1,048	-4,438	1,098	-4,651	19,696
Итого			0,000	-1,048	43,031	-4,255	47,602

В результате соответствующих преобразований получили следующую модель прогноза тренда показателей, доля страховых премий к ВВП стран СНГ:

$$Y_t^* = -0,089 Y_{t-1} - 3,797 t + 138,518$$

Таблица 4

Прогноз показателя «Количество организаций высшего профессионального образования, выполняющих исследования и разработки в РК», на период 2016–2018 гг.

	Год	Прогноз	Верхний доверительный интервал	Нижний доверительный интервал
Количество организаций высшего профессионального образования, выполняющих исследования и разработки в РК	Уравнение модели: $Y_t^* = -0,089 Y_{t-1} - 3,797 t + 138,518$			
	Среднеквадратическая ошибка: $S_y = 3,121$			
	Коэффициент детерминации: $R^2 = 0,814$			
	Коэффициент Фишера: $F\text{-критерий} = 11,753$			
	2016	102,373	102,841	101,905
2017	98,989	99,457	98,521	
2018	95,494	95,963	95,026	

Примечание: таблица составлена на основе расчета.

Таблица 5

Прогноз показателя «Численность персонала, занятого исследованиями и разработками» на период 2016–2018 гг.

	Год	Прогноз	Верхний доверительный интервал	Нижний доверительный интервал
Численность персонала, занятого исследованиями и разработками	Уравнение модели: $Y_t^* = 0,024 Y_{t-1} + 1133,261 t + 4694,001$			
	Среднеквадратическая ошибка: $S_y = 759,630$			
	Коэффициент детерминации: $R^2 = 0,891$			
	Коэффициент Фишера: $F\text{-критерий} = 23,143$			
	2016	12892,459	13006,403	12778,514
2017	14075,549	14189,493	13961,604	
2018	15237,758	15351,703	15123,814	

Примечание: таблица составлена на основе расчета.

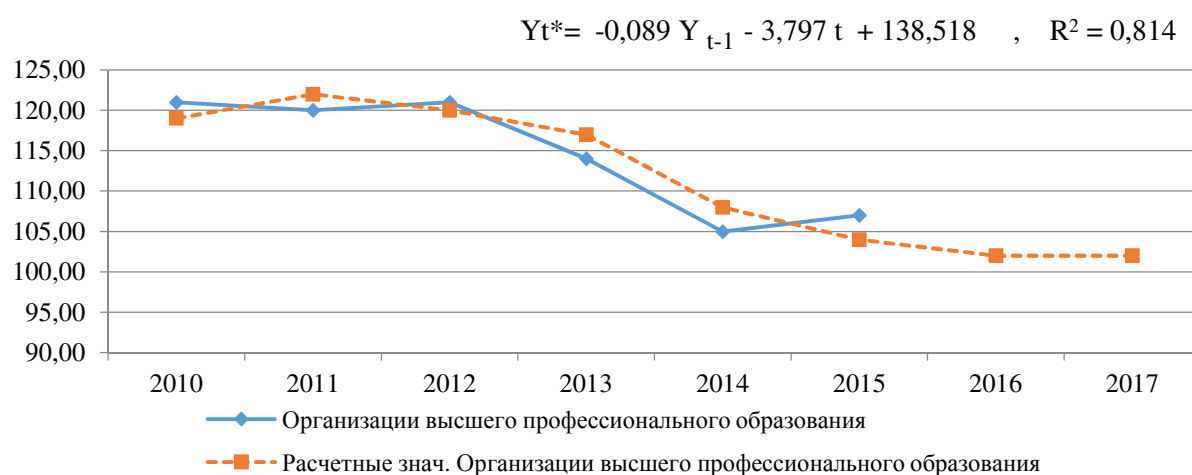


Рис. 1. Количество организаций высшего профессионального образования, выполняющих исследования и разработки в РК, шт.



Рис. 2. Численность персонала, занятого исследованиями и разработками, чел.

На основании рассчитанных показателей и их рекомендуемых значений можно сделать вывод о степени доверия полученной прогнозной модели.

Модель, на основе которой осуществлялся прогноз, с полученными уровнями вероятности R^2 позволяет утверждать, что при сохранении сложившихся закономерностей развития прогнозируемая величина попадает в расчетное значение выявленной тенденции изменения показателей.

Применение авторегрессионных моделей возможно не только тогда, когда из предварительного экономического анализа известно, что изучаемый процесс в значительной степени зависит от развития самого процесса в прошлые моменты времени, но и тогда, когда хотят найти простое преобразование, приводящее к процессу, близкому к последовательности независимых случайных величин.

На стадии анализа и прогнозирования делается детальный анализ сформированного бюджета, чтобы сделать прогнозы ожидаемых результатов. Ожидаемые результаты и объем выделенных им средств могут иметь либо функциональную связь, либо корреляционную. Для определения статической связи можно использовать методы корреляционно-регрессионного анализа, которые дают прогноз, а также обеспечивают качество прогнозируемых показателей, которое выражается в виде стандартной ошибки прогноза и его доверительного интервала.

Список литературы

1. Ильин А. И. Планирование на предприятии : учебник. Минск : Новое знание, 2002.
2. Хруцкий В. Е., Гамаюнов В. В. Внутрифирменное бюджетирование : настол. кн. по постановке финансового планирования. 2-е изд., перераб. и доп. М. : Финансы и статистика, 2005.
3. Уткин Э. А. Управление фирмой. М. : Акалис, 1996.

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ ЭКОНОМИКИ КАЗАХСТАНА ЧЕРЕЗ ТРАНСФЕРТ ИННОВАЦИЙ И ТЕХНОЛОГИЙ

А. Л. Тё

Карагандинский экономический университет Казпотребсоюза

В данной работе предлагается разработка математико-статистической модели и научно-обоснованных рекомендаций по развитию системы трансфера инноваций и технологий, ориентированной на решение ключевых задач, форсированного индустриально-инновационного развития Казахстана.

Ключевые слова: *трансферт, новые технологии, инновационная деятельность, прогнозирование, математико-статистическая модель, экстраполяция рядов.*

THE PROBLEMS AND PROSPECTS OF MODERN STATE THE ECONOMY OF KAZAKHSTAN THROUGH THE TRANSFER OF INNOVATION AND TECHNOLOGY

A. L. Tyo

Karaganda Economic University of Kazpotrebsoyuz

In this paper, we propose the development of mathematical and statistical models and evidence-based recommendations for the development of a system of transfer of innovation and technology, focused on the key challenges of forced industrial-innovative development of Kazakhstan.

Keywords: *transfer, new technologies, innovation, forecasting, mathematical-statistical model, an extrapolation of the series.*

Трансферт технологий – это передача знаний, которые не ограничиваются лишь научной или инженерной областями.

Трансферт новых технологий на момент их разработки, т. е. в начале их жизненного цикла, обусловлен стремлением компании к формированию и поддержанию монопольной власти на соответствующем товарном рынке. На данном этапе интерес к владению новшеством проявляют, в первую очередь, малые, вновь организуемые с этой целью фирмы, обычно создаваемые носителями внедряемой технологии. Другой категорией покупателей новой технологии являются представители крупного бизнеса, монополизирующие уже существующий рынок и намеревающиеся с приобретением новшества обеспечить за счет его консервации или развития укрепление своего экономического положения. Обладание уникальной технологией дает возможность ее владельцу в течение определенного времени на вполне законных основаниях получать сверхприбыль от ее использования.

Чтобы доработать технологию и довести ее до уровня, когда становится возможным тиражирование, обеспечивающее получение дополнительного дохода, нужны дополнительные вложения капитала (и финансового, и интеллектуального). Таким капиталом обладают либо представители крупного бизнеса (финансовые ресурсы), либо носители знаний (интеллектуальный капитал). По данным мировой статистики, в среднем в общем объеме затрат на разработку технологии научная составляющая занимает 33,5, патентование и лицензирование – 4,6 %, работы в сфере дизайна и изготовления конструкторско-технологической документации – 24 %, анализ рынка – 6,6 %. Для завершения разработки необходимы дополнительные вложения капитала в патентование новшества – в расчете 0,137 дол. на 1 дол. затрат по НИР, на разработку дизайна нового продукта – 0,716 дол., на маркетинговые исследования – 0,197 дол. [1].

Трансферт технологий на внутреннем рынке осуществляется в рамках уже рассмотренных выше схем. Промышленные предприятия

остро ощущают необходимость инновационной деятельности и стремятся осваивать технологии, которые обеспечили бы им импортозамещение и повышение их конкурентоспособности. Научные организации, имеющие емкие банки данных новых перспективных разработок и инновационных проектов, готовы передавать их в промышленность.

В целом казахстанские промышленные предприятия отстают в плане модернизации производства от западных компаний. Только 4% казахстанских предприятий занимаются инновационной деятельностью (разработка и внедрение нового продукта или производственного процесса). Кроме того, преобладающее большинство инновационных мероприятий осуществляется иностранными компаниями.

Снижение доли промышленного сектора с 32,6 до 28,3 % за 2000–2015 гг. свидетельствует о накоплении структурных проблем и перекосов в осуществлении промышленной политики (табл. 1).

Таблица 1

Структурные сдвиги и пропорции в ВВП по отраслям и сферам деятельности Казахстана за 1990–2015 гг., в %

Показатель	Год					
	1990	1995	2000	2005	2012	2015
ВВП, в том числе:	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Производство товаров	66,5	42,3	45,9	44,0	44,6	43,4
Сельское, лесное и рыбное хозяйство	34,0	12,3	8,1	6,4	5,4	5,7
Промышленность	20,5	23,5	32,6	29,8	29,5	28,3
Строительство	12,0	6,5	5,2	7,8	9,7	9,4
Производство услуг	34,7	54,0	48,4	52,0	51,8	56,6
Торговля	8,2	17,2	12,4	11,8	11,7	12,4
Транспорт	8,6	9,4	10,0	9,8	9,1	9,2
Связь	0,8	1,3	1,5	2,0	2,2	2,3
Прочие услуги	17,1	26,1	24,5	28,4	28,8	32,7

Примечание: рассчитано автором по источникам [1–2]

Увеличение доли услуг сопровождалось, помимо роста их объемов (связь, транспорт, торговля и прочие услуги), также ростом цен на услуги, которые за последние одиннадцать лет возросли в 6,3 раза, цены на продовольственные товары – в 2,6 раза, а на непродовольственные товары – в 2 раза.

Результаты анализа современного состояния промышленности Казахстана указывают на наличие систем, проблем, принимаемые меры по модернизации и диверсификации пока не изменили ее структуру, она по-прежнему деформирована в сторону сырьевого сектора. В значительной степени это обусловлено отсутствием необходимых объемов инвестиций. Опыт работы по привлечению инвестиций в страну показывает низкую заинтересованность иностранных инвесторов в со-

здании производств на территории Казахстана в силу узости внутреннего рынка. При этом и у отечественных инвесторов нет реальных стимулов по вложению своих средств в обрабатывающую промышленность. Так, если за 2005–2015 гг. инвестиции в основной капитал в промышленности возросли на 64 %, то распределение инвестиций по отраслям осуществляется неравномерно (рис. 1).

Как видно из рис. 1, наибольший удельный вес инвестиций в основной капитал приходится на горнодобывающую промышленность, которая в 2015 г. составила 64,5 %. В обрабатывающей промышленности этот показатель равен 28,8 %, в электроэнергетике – 6,7 %.

Наибольший объем инвестиций в основной капитал приходится на металлургическую промышленность, который в 2015 г. составил 13,9 %, в машиностроении этот показатель равен 1,8 %, в химической промышленности – 1,6 %, в пищевой промышленности – 5,5 %, в текстильной промышленности – 0,6 % [3, с. 2].

Такая ситуация отрицательно сказывается на процессах модернизации и технологического перевооружения предприятий обрабатывающей промышленности. Очевидно, если не предпринимать меры по созданию благоприятных условий по привлечению инвестиций в этот сектор промышленности, то вряд ли мы сможем создать конкурентоспособную экономику. Это очень важно, так как сформировавшаяся к настоящему времени технологическая многоукладность национальных экономик развитых стран привела к колоссальному отставанию Казахстана от ведущих стран мира.

Таким образом, структура промышленного производства по основным видам экономической деятельности свидетельствует о преобладании в Казахстане горнодобывающей промышленности, которая составляет около 58 % общего объема промышленной продукции. В обрабатывающей промышленности за 2005–2015 гг. наблюдается снижение темпов роста объема промышленной продукции, численности промышленных производств, численности занятого персонала в основной деятельности, уровня рентабельности. Даже в самой конкурентоспособной пищевой отрасли сегодня уровень рентабельности равен 4,8 %.

Уровень инновационной активности на предприятиях спал в 2015 г. Причинами на это предприятия назвали «отсутствие необходимости в нововведениях вследствие более ранних инноваций» (в основном для неактивных предприятий), «нехватка капитала в пределах вашего предприятия» и «отсутствие рыночного спроса».

Наиболее инновационно-активные предприятия сосредоточены в г. Алматы, Карагандинской, ВКО, ЗКО, Жамбылской, Актюбинской, Павлодарской областях (рис. 2).

Определить наибольшую активность и дать прогноз по основным видам инновационной деятельности предприятий можно с помощью метода математической экстраполяции, в математическом смысле

означающий распространение закона изменения функции из области ее наблюдения на область, лежащую вне отрезка наблюдения. Тенденция, описанная некоторой функцией от времени, называется трендом. Тренд — это длительная тенденция изменения экономических показателей. Функция представляет собой простейшую математико-статистическую (трендовую) модель изучаемого явления [4].

Прогнозы на основе экстраполяции рядов динамики можно представить в виде определенного значения функции (6):

$$Y_{t+l}^* = f(y_i, l, a_j) \quad (1)$$

где Y_{t+l}^* – прогнозируемое значение ряда динамики; l – период упреждения; y_i – уровень ряда, принятый за базу экстраполяции; a_j – параметр уравнения тренда.

Произведя сглаживание временного ряда методом наименьших квадратов, получаем линейную трендовую зависимость вида:

$$\hat{Y}_t = f(t) \quad (2)$$

Экстраполяция осуществляется путем подстановки в уравнение тренда значения независимой переменной t , соответствующей величине периода упреждения (прогноза). Экстраполяция дает возможность получить точечное значение прогноза, т. е. оценку прогнозируемого показателя в точке по уравнению, описывающему тенденцию прогнозируемого показателя. Он является средней оценкой для прогнозируемого интервала времени.

Величина доверительного интервала экстраполяции тренда определяется следующим образом:

$$Y_{t+l}^* \pm K^* \cdot S_y \quad (3)$$

$$t = n, \quad l = 1, 2, \dots, L$$

где Y_{t+l}^* – точечный прогноз на момент $(t+l)$; S_y – средняя квадратическая ошибка тренда; K^* – множитель, определяемый по таблице с заданной вероятностью.

Значение K^* зависит только от числа наблюдений (числа уровней ряда n) и l (периода упреждения). С ростом n значения K^* уменьшаются, а с ростом l увеличиваются. Следовательно, достаточно надежный прогноз получается при достаточно большом числе наблюдений (для линейного тренда, например, не менее 6 и период упреждения не очень большой). При одном и том же n с ростом l доверительный интервал прогноза увеличивается.

Стандартная (средняя квадратическая) ошибка оценки прогнозируемого показателя S_y определяется по формуле (4):

$$S_y = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^n (Y - \hat{Y})^2}{n - m}} \quad (4)$$

где Y – фактическое значение уровня; \hat{Y} – расчетная оценка соответствующего показателя по модели; n – размер выборки; m – число параметров в зависимости $f(t)$.

Теснота связи показателя с фактором определялась коэффициентом корреляции [5]:

$$r = \frac{\frac{1}{n} \sum y_i x_i - \bar{x}\bar{y}}{\sigma_x \sigma_y}, \quad (5)$$

где $\sigma_x \sigma_y$ – средние квадратические отклонения, вычисляемые по формулам:

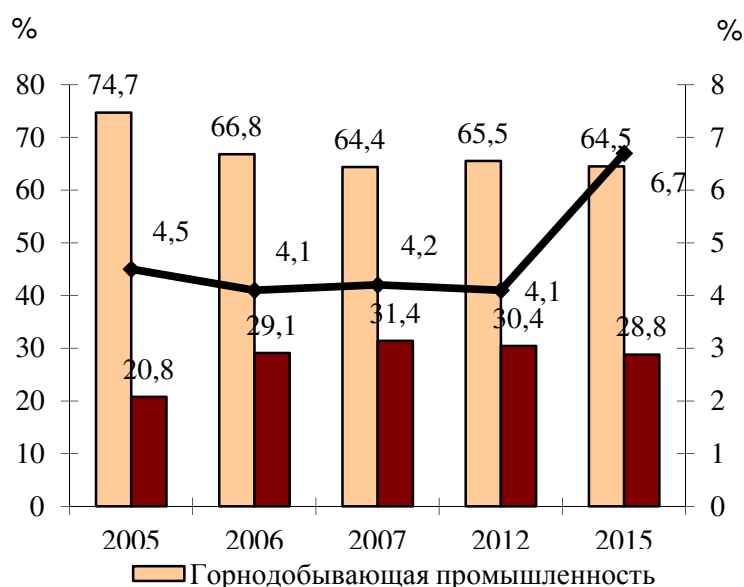
$$\sigma_x = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum (x_i - \bar{x})^2},$$

$$\sigma_y = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum (y_i - \bar{y})^2},$$

\bar{x}, \bar{y} – средние арифметические значения фактора x и показателя y .

По данным проведенного обследования наибольшее количество предприятий, имеющих завершённые технологические инновации, действуют в г. Алматы (37,9 %), Карагандинской (16,7 %), Восточно-Казахстанской (6,8 %) и Актюбинской (5,5 %) областях.

Основными видами инновационной деятельности предприятий, имеющих завершённые инновации, являются: внедрение новых технологий, оборудования, материалов – 51,2 %, научно-исследовательская деятельность – 12,6 %, проектно-конструкторская деятельность – 3,1 %, участие в научно-технических программах – 2,0 %.



Примечание: составлено по источникам [6, с. 115, 120–125]

Рис. 1. Структура инвестиций в основной капитал по отраслям промышленности Казахстана

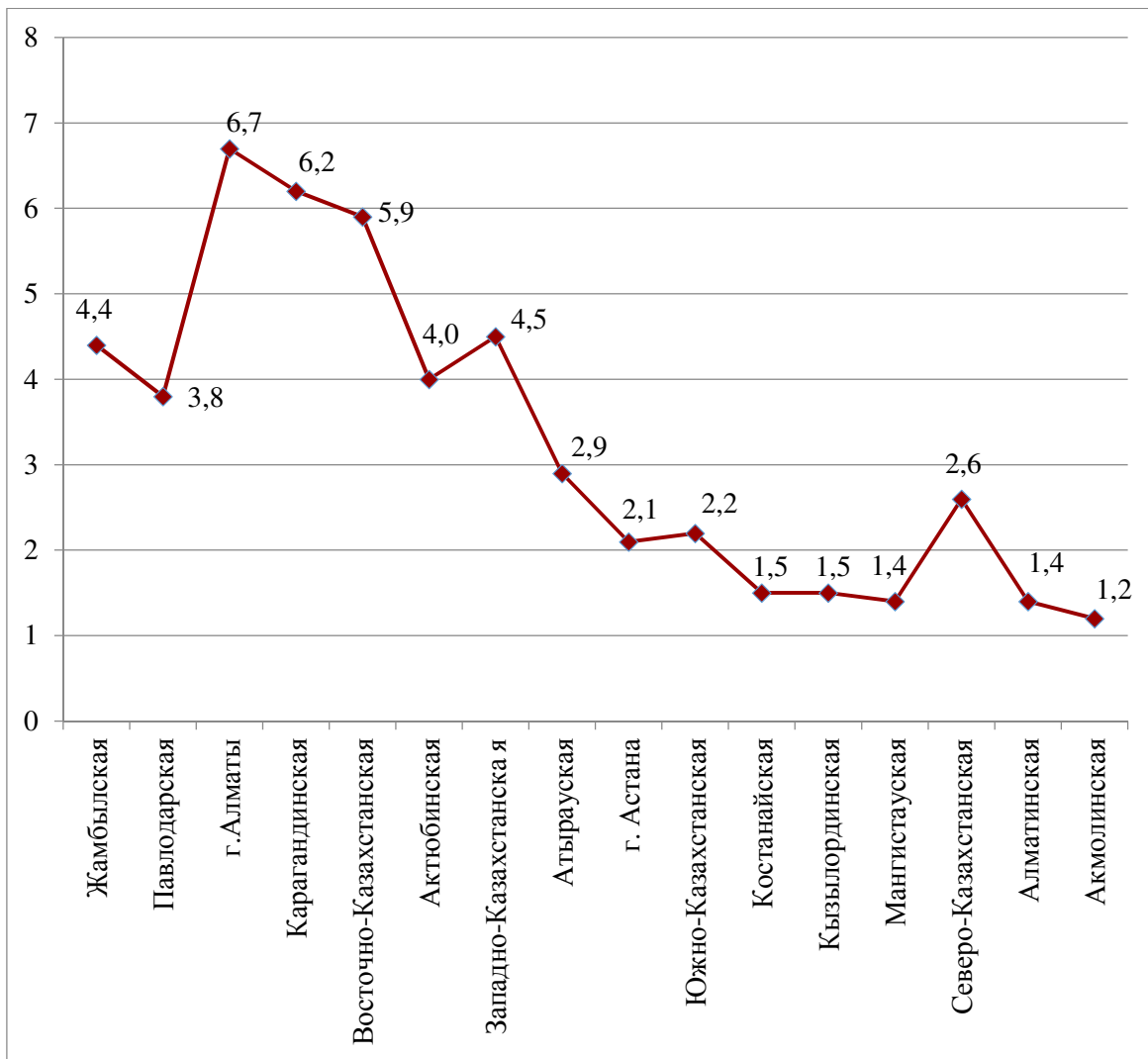


Рис. 2. Уровень инновационной активности предприятий по областям [6]

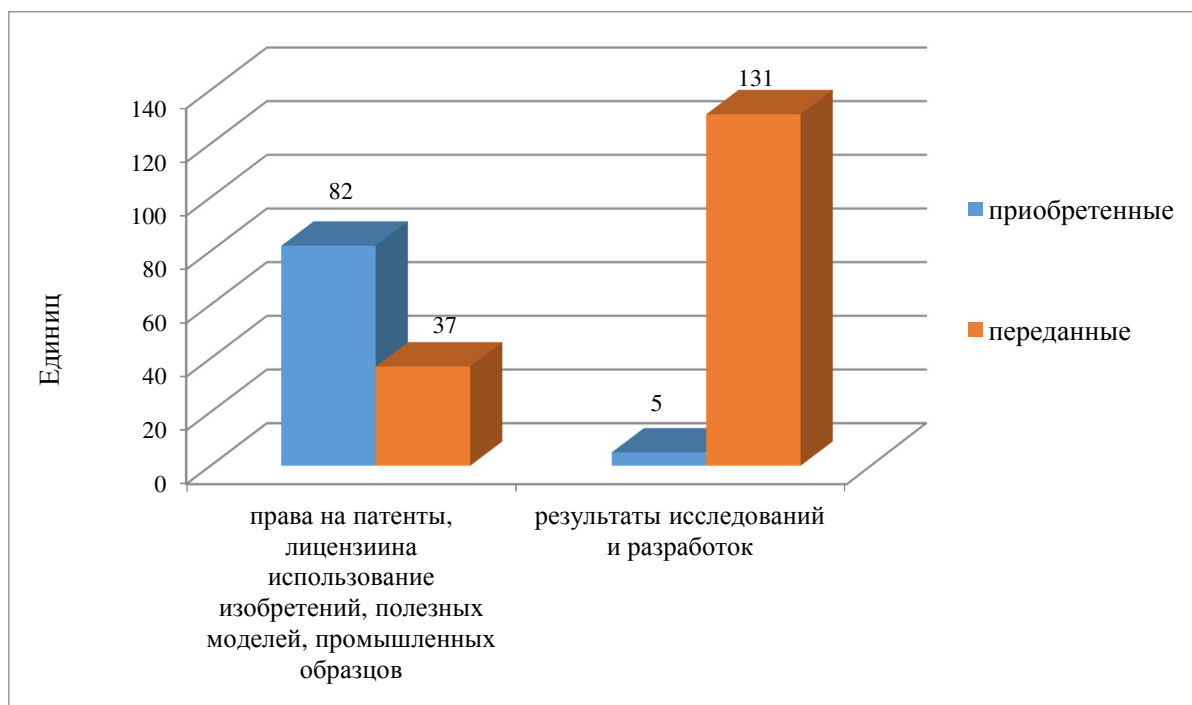


Рис. 3. Трансферт технологий

Рис. 3 показывает, что всего 168 технологий были переданы в 2015 г. Из них 75 % были переданы в РК на этапе результатов исследований и разработок, что свидетельствует тому, что эти разработки не дошли до более высокого уровня коммерциализации, такого как лицензирование. Лидирующие области по передаче технологий: Карагандинская, г. Астана, г. Алматы, Кызылординская, Павлодарская и ВК области.

Из приобретенных в 2015 г. 87 технологий (50 %) были переданы в РК в качестве прав на патенты, лицензии на использование изобретений, полезных моделей, промышленных образцов, что свидетельствует тому, что закупались технологии на уже завершившейся стадии их коммерциализации, т. е. по более высокой цене. Что касается менее дорогих технологий на стадии результаты исследований, таких было приобретено всего 5 по РК.

По вышеприведенным данным можно сделать следующие выводы об инновационной системе РК и отдельных областей:

Инновационная активность предприятий в Казахстане низкая, всего 4 %. Эта активность, в основном является процессной инновацией на предприятиях (80 %), выраженная покупкой новых технологий, машин и оборудования, в основном из зарубежья;

В настоящее время казахстанские промышленные предприятия не стремятся заниматься НИОКР самостоятельно, и не склонны вкладывать деньги в приобретение продукции НИОКР. В этом смысле сравнительно инертны даже те предприятия, которые занимаются модернизацией производства. Они предпочитают проекты «под ключ», когда технологические решения уже воплощены в импортной технике и оборудовании. Подобная стратегия свойственна и предприятиям других развивающихся стран. В стратегии приобретения новых технологий в форме техники и оборудования нет ничего плохого. Германия. Япония и Корея создали мощные инновационные экономики путем импорта оборудования и технологий и включения их в отечественные производственные процессы. К сожалению, в Казахстане, такая единая инновационная политика лишь в стадии разработки;

Анализ сложившейся на настоящее время ситуации позволяет также предположить, что Казахстану необходим комплекс мер по поддержке технологического обновления традиционных отраслей экономики и налаживания более тесных связей между: (i) отечественными промышленными предприятиями и сектором НИОКР; (ii) отечественным и международным секторами НИОКР; (iii) отечественными промышленными предприятиями и международными технологическими рынками и (iv) средними/малыми предприятиями и динамично развивающимися крупными предприятиями, расположенными как в Казахстане, так и за его пределами;

Наиболее применимые области назначения новых технологий и объектов техники – медицина и ветеринария (87 ед.), химия и металлургия (74 ед.), удовлетворение жизненных потребностей человека (71 ед.). Однако медицина и ветеринария не являются наиболее инновационно активными сферами, так как в РК пока не существуют установленные механизмы по коммерциализации ИС;

Система технопарков еще недостаточно развита в РК (15 предприятий).

Итак, для того чтобы страна смогла осуществить переход от экономики, основанной на эксплуатации природных ресурсов (с низкой добавленной стоимостью при высокой зарплате и квалификации работников), к инновационной экономике, основанной на современных технологиях, которые используются для производства товаров и услуг с высокой добавленной стоимостью, востребованных на мировом рынке необходимо повышение эффективности и продуктивности Национальной инновационной системы (НИС) Казахстана. Для этого необходимо:

- стимулирование инновационной деятельности в стране;
- повышение эффективности государственных расходов на НИОКР;
- обеспечение их ощутимой социально-экономической отдачи для Казахстана;
- установление связей между наукой Казахстана и отечественным и международными рынками.

Список литературы

1. О ходе реализации Стратегии индустриально-инновационного развития Республики Казахстан на 2003–2015 годы в разрезе регионов. URL: <http://www.mit.kz>
2. Скляренко Р. П. Информационная экономика: от теории к практике. URL: <http://pira.ru>.
3. Муқанов Д. Казахстан: прорыв в инновационную экономику. Алматы, 2009. С. 20–23.
4. Анфилатов В. С., Емельянов А. А., Кукушкин А. А. Системный анализ в управлении : учеб. пособие / под ред. А. А. Емельянова. М. : Финансы и статистика, 2012.
5. Клеандров Д. И., Френкель А. А. Прогнозирование экономических показателей с помощью метода простого экспоненциального сглаживания // Статистический анализ экономических временных рядов и прогнозирование: Ученые записки по статистике. Т. XXII–XXIII. М. : Наука, 1973. С. 148–164.
6. Тё А. Л. Тенденции развития инновационной деятельности на современном этапе // Актуальные проблемы экономики. Киев, 2015. С. 304–314.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ВИРТУАЛЬНОЙ ЛАБОРАТОРИИ ПО ТЕХНИЧЕСКОЙ ОПТИКЕ

С. С. Тюлюпова

*Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет*

В статье рассмотрено использование информационных технологий на лабораторных занятиях по физике раздел «Геометрическая оптика». Виртуальные модели посредством компьютера повышают качество освоения учебного материала и интерес к физике; позволяют усовершенствовать практические умения и навыки и активизируют познавательную деятельность студентов.

Ключевые слова: *информационные технологии, виртуальная лаборатория, профессиональная направленность.*

SIMULATION VIRTUAL LABORATORY ON TECHNICAL OPTICS

S. S. Tyulyupova

Astrakhan State University of Architecture and Civil Engineering

The article examines the use of information technologies on laboratory researches for physics section "Geometrical optics". The virtual models improve the quality of learning material and interest in physics by means of computer; improve practical skills and stimulate cognitive activity of students.

Keywords: *information technologies, virtual laboratory, a professional orientation.*

Физика является одной из основных, фундаментальных дисциплин в процессе становления инженера-геодезиста, т.к. работа большинства геодезических приборов основывается на физических явлениях. Поэтому возникает необходимость формирования у студентов специальности «Прикладная геодезия» знаний и умений выделять физическую составляющую в профессиональных задачах.

В дидактике высшей школы подготовка специалистов любого профиля, в том числе и инженерного, регламентируется *принципом профессиональной направленности*. Принцип профессиональной направленности, по словам С. А. Самсонова, представляет собой интеграцию «общенаучных и специальных дисциплин в вузе; общенаучных знаний со специальными знаниями и умениями, а также формирование значимых качеств будущего специалиста» [7].

Анализ требований к будущему геодезисту показал, что основы общей физики, а именно открытие закона тяготения, является теоретической основой для изучения и определения форм Земли. Основы оптики позволили создать устройства геодезических, астрономических, гравиметрических приборов и инструментов. Знания ряда законов, относящихся к физике жидких и газообразных тел, используются при геодезических измерениях [1, 2].

На первом курсе студенты проходят учебную геодезическую практику. Учебная практика закрепляет знания, полученные при изучении предмета «Геодезия». Основная задача практики - приобрести навыки обращения с геодезическими приборами самостоятельно выполнения полевых и камеральных геодезических работ [6].

Большинство геодезических приборов и инструментов основываются на оптике и электронике.

Основные свойства в геодезических приборах являются электромагнитные волны, радиоволны.

В геодезических приборах используются оптические детали: линзы, зеркала, призмы, дифракционные решетки и др.

Наиболее распространенные величины: скорость распространения электромагнитной волны, амплитуда колебаний, частота колебаний, период колебаний, длина волны, мощность и энергия волны,

Физические явления, заложенные в основу геодезических приборов: генерация электромагнитных волн, отражение электромагнитных волн, преломление электромагнитных волн, интерференция электромагнитных волн, дифракция волн, поляризация электромагнитных волн, модуляция электромагнитных волн, детектирование электромагнитных волн [4].

Традиционно преподавание физики в техническом вузе включает в себя изучение теоретического материала на лекционных занятиях, решение задач на практических занятиях, и выполнение лабораторных работ. Лабораторные работы студенты выполняют, как правило, по заранее разработанным методическим указаниям, включающие краткие теоретические сведения, описание схемы лабораторной установки и непосредственно порядок выполнения работы. На практических занятиях, как показал опрос преподавателей, студентам предлагаются решать сначала одну или несколько задач под руководством преподавателя, затем - самостоятельное решение подобных задач [8]. Однако подобная организация образовательного процесса зачастую приводит к формальному усвоению знаний, исключает развитие творческой активности студентов и не способствует повышению мотивации к изучению физики.

Одна из приоритетных задач профессионального образования – это подготовка специалистов – геодезистов, которая должна быть основана на специально разработанных, практико-ориентированных программах высшего образования. В этих целях необходимо пересмотреть программы и выделять физическое содержание в профессиональной деятельности. Это можно реализовать через описание технических объектов, приборов и устройств, принципа их действия и эксплуатации измерительно-геодезических приборов; через решение практических задач, лабораторных работ и др. с профессиональным содержанием [9].

Важное место в формировании практических умений и навыков у студентов «Прикладная геодезия» на занятиях по физике отводится лабораторным работам. Демонстрационный эксперимент при обучении физике формирует у студентов знания о физических явлениях и процессах, пополняет и расширяет кругозор. При проведении лабораторных работ, они познают закономерности физических явлений, знакомятся с методами их исследования, учатся работать с физическими приборами и установками.

Физика в наше время как фундаментальная наука формирует основы научной картины мира и определяет пути научно-технического прогресса. Фундаментальная наука: ее понятия и законы лежат в основе не только любых разделов естествознания, но и дисциплин профессионального цикла.

Применение только традиционной методики проведения физического эксперимента приводит к снижению уровню умений и практических навыков у студентов. Проводить физический эксперимент и фронтальные лабораторные работы, используя виртуальные модели посредством компьютера, то можно компенсировать недостаток оборудования в физической лаборатории, таким образом, научить учащихся самостоятельно добывать физические знания в ходе физического эксперимента на виртуальных моделях. Таким образом, появляется реальная возможность повышения уровня качества обучения по физике.

Достоинства использования в учебном процессе современных информационных технологий очевидны. Они способствуют совершенствованию практических умений и навыков; позволяют эффективно организовать процесс обучения; повышают интерес учащихся к предмету; активизируют познавательную деятельность учащихся. Новые информационные технологии эффективно используются на традиционных лабораторных занятиях, включающих демонстрационные опыты по физике.

Электродинамика, оптика и радиоэлектроника являются основой для решения многих задач, связанных с устройством и принципом действия геодезических приборов выпускаемых в настоящее время.

Комплекс виртуальных лабораторных работ раздел «Геометрическая оптика» для студентов позволяет:

- познакомиться с современными геодезическими приборами и с основными методами измерения, приобрести навыки обработки результатов измерений, определения их погрешностей;
- увидеть связь законов физики со специальными дисциплинами профессионального цикла.

Для изучения устройства и принципа действия геодезических приборов используется соответствующая виртуальная лабораторная

работа, позволяющие собрать прибор из отдельных частей и воспроизвести процессы, лежащие в основе принципа его действия.

Проведения виртуальных лабораторных работ по физике с использованием информационных технологий позволяют:

- глубже понять физические процессы и закономерности и научиться применять полученные знания на практике;
- осваивать новые достижения науки и практики;
- использовать виртуальные модели, видео натуральных опытов;
- повысить эффективность и качество работы студентов на лабораторных занятиях;
- мотивировать студентов на исследовательскую работу для самостоятельного создания мультимедийных моделей.

Таким образом, курс общей физики служит фундаментом для дисциплин профессионального цикла и является научной базой в подготовке будущих специалистов направления «Прикладная геодезия».

Список литературы

1. Волькенштейн В. С. Сборник задач по общему курсу физики : для студентов техн. вузов. СПб. : Книжный мир, 2005. 328.
2. Геодезия / В. М. Голубкин, Н. И. Соколов, И. М. Палехин и др. М. : Недра, 1975. 493 с.
3. Дементьев В. Е. Современная геодезическая техника и ее применение : учеб. пособие для вузов. М. : Академический проект, 2008. 591 с.
4. Дзибова Б. Д. Информационно-коммуникационные технологии как средство активизации познавательной деятельности учащихся // Успехи современной науки и образования. 2016. № 1. Т. 6. С. 166–169.
5. Родионов В. И. Руководство по учебной геодезической практике : учеб. пособие для техникумов. 2-е изд., перераб. и доп. М. : Недра, 1991. 205 с.
6. Самсонова С. А. Взаимосвязь принципов фундаментальности и профессиональной направленности обучения теории вероятностей и математической статистике будущих специалистов // Современные наукоемкие технологии. 2010. № 8. С. 146–149
7. Смирнов В. В. Методическая система формирования обобщенных методов проведения физических экспериментальных исследований у студентов физико-математического направления подготовки : дис. ... д-ра пед. наук. Астрахань, 2012. 328 с.
8. Тюлюпова С. С., Егоров А. М. Выявление физического содержания в задачах профессиональной деятельности геодезистов // Потенциал интеллектуально одаренной молодежи – развитию науки и образования : мат. V Международного научного форума молодых ученых, студентов и школьников (Астрахань, 26–29 апреля 2016 г.). Астрахань, 2016. С. 326–328.

ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ УПРАВЛЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬЮ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СОТРУДНИКОВ ВУЗА

К. А. Дюсекеев, О. М. Шиккульская

*Карагандинский экономический университет Казпотребсоюза
Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет*

В работе показано, что разработанная авторами ранее математическая модель управления эффективностью деятельности научно-педагогического персонала вуза требует уточнения с учетом реалий действительности. Обоснована необходимость имитационного моделирования. Разработана имитационная модель, которая позволила уточнить параметры системы показателей и доказать адекватность математической модели на полученных ранее данных.

Ключевые слова: агент, иерархическая система, критерий, имитационная модель.

IMITATING MODELLING OF EMPLOYEES PERFORMANCE MANAGEMENT OF HIGHER EDUCATION INSTITUTION

K. A. Dyusekeev, O. M. Shikulskaya

*Karaganda Economic University of Kazpotrebsoyuz
Astrakhan State University of Architecture and Civil Engineering*

In the paper it is shown that earlier developed by authors mathematical management model of higher education institution staff activities efficiency requires refining taking into account reality realities. Need of imitating modeling is proved. The simulation model which allowed to specify parameters of indicators system is developed and it proved adequacy of mathematical model on the data obtained earlier.

Keywords: agent, hierarchical system, criterion, imitating model.

Высшие учебные заведения являются важными компонентами экономики, поскольку они производят, как человеческий капитал, так и новое знание. Кроме того, сектор высшего образования во многих странах финансируется, по крайней мере частично, из государственных фондов. В связи с этим возникает вопрос измерения эффективности учреждений этого сектора. Однако этот сектор имеет особенности, значительно усложняющие задачу измерения эффективности:

- вуз – это некоммерческий объект в буквальном понимании этого слова;
 - отсутствие входных цен и продукции;
 - многообразие выходов (продукции) вуза и многообразие входов.
- Множество работ отечественных и зарубежных ученых посвящены решению этой проблемы [1–6].

Ключевым звеном в решении этой проблемы является эффективность деятельности научно-технического персонала, управлять которой можно посредством стимулирования [7].

В работе [8] предлагается решение задачи управления эффективностью деятельности научно-педагогического персонала вуза посредством формирования иерархической гибкой системы показателей ее оценки, обеспечивающей достижение стратегических целей вуза.

Предложена многоэтапная стратегия управления Деятельностью ППС с перенастройкой системы показателей по результатам промежуточного мониторинга [9]. Модель управления базируется на теории игр [10, 11]. Каждый преподаватель рассматривается как агент, а администрация как центр. Цель агента – получить максимальную прибыль, цель центра – выполнение агентами запланированных показателей в заданных пределах, т.к. они обеспечивают достижение стратегических целей вуза.

В соответствии с теорией игр в предложенной математической модели агенты разумны, и их действия направлены на получение значительной прибыли при минимальных рисках, т. е. при выполнении равновесия Нэша. Однако эта модель идеальна. В реальности деятельность не всех ППС базируется на этих принципах: одни готовы рисковать для увеличения прибыли, другие не рассчитывают своих действий, третьи вообще не стремятся дополнительно заработать.

В связи с этим для уточнения и проверки математической модели разработана имитационная агентная модель в среде AnyLogic 7.3.6, в которой ППС и система показателей представлены как два типа агентов, а администрация – как внешняя среда. Модель имитирует рыночные отношения. Каждый показатель – это услуга, оказываемая ППС администрации, на которую меняется цена в зависимости от насыщения «рынка». Изменение цены осуществляется посредством изменения весового коэффициента.

На рис. 1 и 2 представлены структуры агентов: Преподаватель (Teacher) и Задача – показатель (Task), на рис. 3 показан пример выполнения имитационной модели.

Имитационное моделирование позволило уточнить параметры системы показателей и доказать адекватность математической модели на полученных ранее данных.

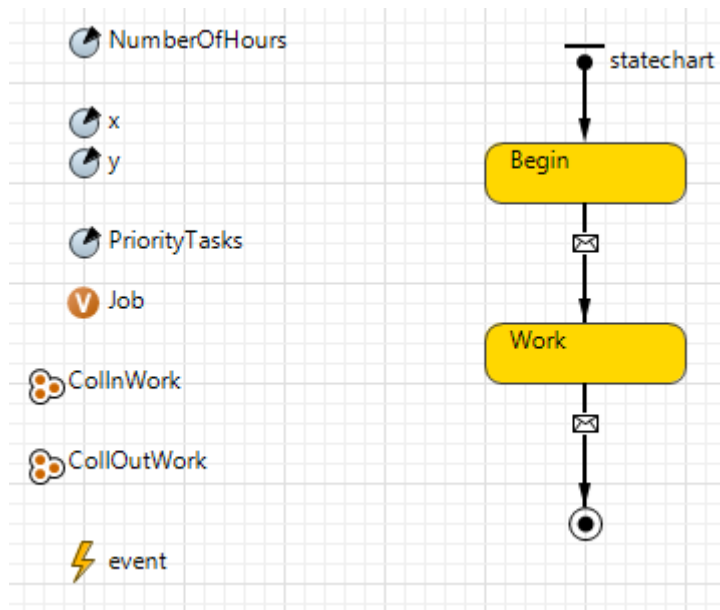


Рис. 1. Структура агента Преподаватель (Teacher)

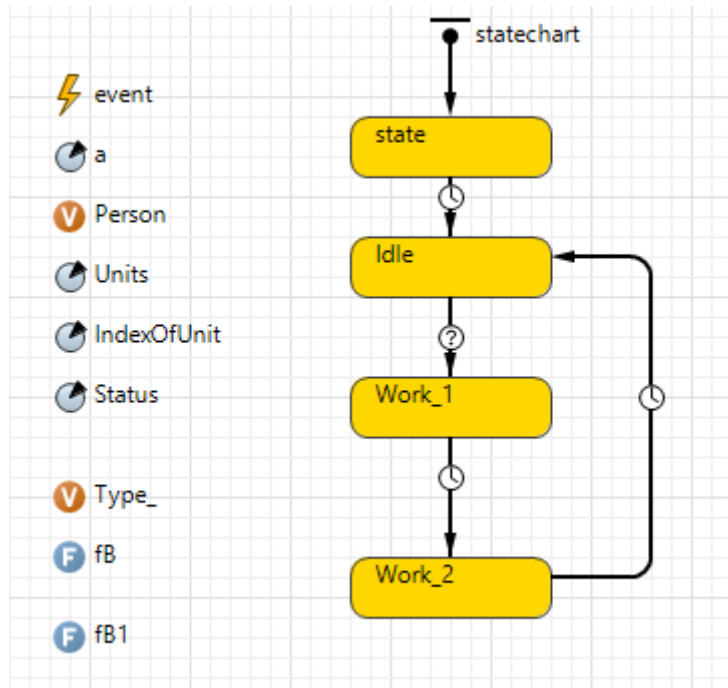


Рис. 2. Структура агента Задача – показатель (Task)



Рис. 3. Пример выполнения имитационной модели

Список литературы

1. Millot B. International rankings: Universities vs. higher education systems // International Journal of Educational Development 40 (2015). P. 156–165. URL: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijedudev.2014.10.004>
2. Zlatovi_c M., Balaban I., Dragutin K. Using online assessments to stimulate learning strategies and achievement of learning goals // Computers & Education 91 (2015). P. 32–45. URL: <http://dx.doi.org/10.1016/j.compedu.2015.09.012>
3. Chih-Chao Hsu, Chiung-Hui Chiu, Chun-Hsu Lin, Tzone-I. Wang. Enhancing skill in constructing scientific explanations using a structured argumentation scaffold in scientific inquiry // Computers & Education 91 (2015). P. 46–59. URL: <http://dx.doi.org/10.1016/j.compedu.2015.09.009>
4. Abankina I., Aleskerov F., Belousova V., Gokhberg L., Kiselgof S., Petrushchenko V., Shvydun S., Zinkovsky K. From equality to diversity: Classifying Russian universities in a performance oriented system // Technological Forecasting & Social Change 103 (2016). P. 228–239. URL: <http://dx.doi.org/10.1016/j.techfore.2015.10.007>
5. Bakhtina O. Yu., Kirillov A. V., Matyash S. A., Urzha O. A. The Development of Technology for Higher Education Institution's Administrative Personnel Assessment // International Education Studies; Vol. 8, No. 5; 2015. P. 1913–9039. Published by Canadian Center of Science and Education. doi:10.5539/ies.v8n5p179. URL: <http://dx.doi.org/10.5539/ies.v8n5p179>
6. Williams R., de Rassenfosse G., Jensen P., Marginson S. The determinants of quality national higher education systems. 2013.
7. Тукубаев З. Б., Умаров А. А. Модель управления качеством образования в вузе // Управление большими системами. Вып. 37. М. : ИПУ РАН, 2012. С. 95–144.

8. Дюсекеев К. А., Шиккульский М. И., Шиккульская О. М. Иерархическая система показателей оценки эффективности деятельности сотрудников вуза // Фундаментальные исследования. 2016. № 5 (1). С. 33–37.

9. Дюсекеев К. А., Шиккульская О. М. Моделирование бизнес-процессов стимулирования эффективности деятельности работников вуза с использованием многоэтапной стратегии // Успехи современной науки и образования. 2016. № 8. Т. 3. С. 64–67.

10. Шиккульская О. М., Дюсекеев К. А. Модель совершенствования системы дифференцированной оплаты труда сотрудников вуза // Современные наукоемкие технологии. 2016. № 2-1. С. 44–49.

11. Anufriev D., Shikulskaya O., Dyusekeyev K., Shikulskiy M. Management of higher education institution staff activity efficiency on the basis of flexible stimulation system // 2016 IEEE 10th International Conference on Application of Information and Communication Technologies (AICT), 12–14 Oct 2016, Baku, Azerbaijan. P. 619–623.

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ РАСЧЕТА ПАРАМЕТРОВ КИПЯЩЕГО СЛОЯ В АБСОРБЕРЕ ВОЗДУХООЧИСТИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ

Е. М. Евсина

Астраханский государственный

архитектурно-строительный университет

Создана математическая модель расчета параметров кипящего слоя в абсорбере воздухоочистительной системы, с целью изучения возможности его использования в качестве очистки воздуха от пыли и токсикантов. Получены параметры кипящего слоя: критерий Рейнольдса, критерий Архимеда, гидравлическое сопротивление, скорость потока воздуха, минимальную скорость при которой слой приобретает свойства кипящего слоя, скорость витания (максимальная скорость), при которой частицы не покидают слой, число кипящего слоя, высота расширения кипящего слоя, порозность кипящего слоя. Расчеты проводились при критериях: Рейнольдса $Re = 1,16 \cdot 10^3$, и Архимеда $Ar = 3,738 \cdot 10^3$, динамическая вязкость воздуха $\mu = 15,1 \cdot 10^{-6} \text{ м}^{-2} \cdot \text{с}^{-1}$, минимальная скорость, при которой слой приобретает свойства кипящего слоя составила $\omega_{KP1} = 3,2 \text{ м/с}$, скорость витания (максимальная скорость), при которой частицы не покидают слой составила $\omega_{KP2} = 28 \text{ м/с}$, число кипящего слоя составило $K_\omega = 8$, порозность кипящего слоя $\varepsilon = 0,9$, высота расширения слоя составила $h = 1 \text{ м}$, скорость потока воздуха составила $v = 5,9 \text{ м/с}$. Полученные результаты являются теоретической основой конструирования систем очистки атмосферного воздуха производственных помещений от пыли и промышленных токсикантов, а также над промышленными ваннами. Было теоретически изучено содержание токсикантов в атмосферном воздухе при постоянной температуре, скорости потока, объема пропускаемого через сорбент воздуха в единицу времени.

Ключевые слова: очистка воздуха, абсорбер, кипящий слой, токсиканты, порозность.

MATHEMATICAL MODEL OF CALCULATING THE PARAMETERS OF FLUIDIZED BED IN THE ABSORBER AIR CONDITIONING SYSTEMS

E. M. Evsina

Astrakhan State University of Architecture and Civil Engineering

Calculation of parameters of a boiling layer in an absorber of air-cleaning system, with the purpose of its use for clearing air from dust and industrial toxicants is made. Such boiling layer parameters as Reynolds' s criterion, Archimed' s criterion, hydraulic resistance, velocity of air flow, the minimal velocity of a boiling layer, soaring velocity, number of a boiling layer, height of a boiling layer expansion, porosity of a boiling layer. Calculations were carried out at criteria: Reynolds $Re = 1,16 \cdot 10^3$ and Archimed $Ar = 3,738 \cdot 10^3$, dynamic viscosity of air $\nu = 15,1 \cdot 10^{-6} (m^{-2} \cdot s^{-1})$, the minimal velocity of a boiling layer $\omega_{KP1} = 3,2$ (m/s), soaring velocity $\omega_{KP2} = 28$ (m/s), number of a boiling layer $K_{\omega} = 8$, porosity of a boiling layer $\varepsilon = 0,9$, the height of a boiling layer expansion $h = 1$ m, velocity of air flow $v = 5,9$ (m/s). The received results are theoretical basis for designing of atmospheric air clearing systems of industrial premises from a dust and industrial toxicants.

Keywords: *cleaning of air, absorber, fluidized bed, toxicants, porosity.*

Значительное применение в отраслях промышленности получили процессы, связанные с взаимодействием газов со слоем мелкодробленых твердых частиц [1–8].

Целью настоящей работы является:

- расчет абсорбера с кипящим слоем сорбента;
- сравнение результатов расчетов с использованием созданных моделей.

Было теоретически изучено содержание токсикантов в атмосферном воздухе при постоянной температуре, скорости потока, объема пропускаемого через сорбент воздуха в единицу времени. Размеры сорбента частиц в кипящем слое $d = 10\text{--}15$ мм, плотность вещества частиц $\rho = 2,4 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$, толщина слоя $h = 20\text{--}25$ см, диаметр трубы $D = 0,5$ м, сквозь которую подается воздух. Высота абсорбера $H = 2$ м, диаметр абсорбера $d_1 = 1$ м. Сквозь абсорбер подается 100000 м^3 воздуха в сутки, запыленность воздуха $0,1 \text{ г/м}^3$, при размере частиц пыли $d_2 = 5 \cdot 10^{-3}$ мм, $\rho_1 = 2,4 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$. Воздух содержит токсиканты: оксид углерода, оксид и диоксид азота при концентрации каждого компонента $n = 5 \text{ мг/м}^3$. Сорбент имеет пористое строение – это керамзит на поверхности которого имеется слой пиролюзита толщиной $0,1\text{--}0,5$ мм.

В литературе предложен ряд зависимостей для вычисления характеристик кипящего слоя [1–3].

Разработанные математическая модель легла в основу созданного устройства для очистки атмосферного воздуха.

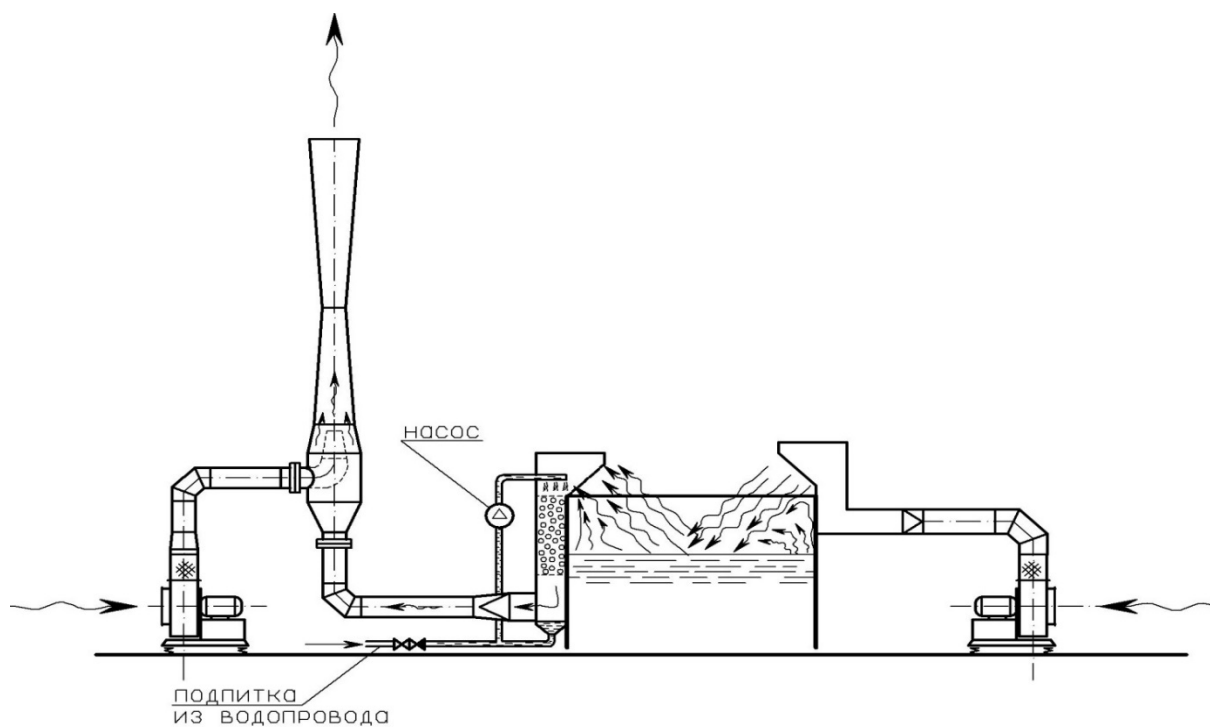
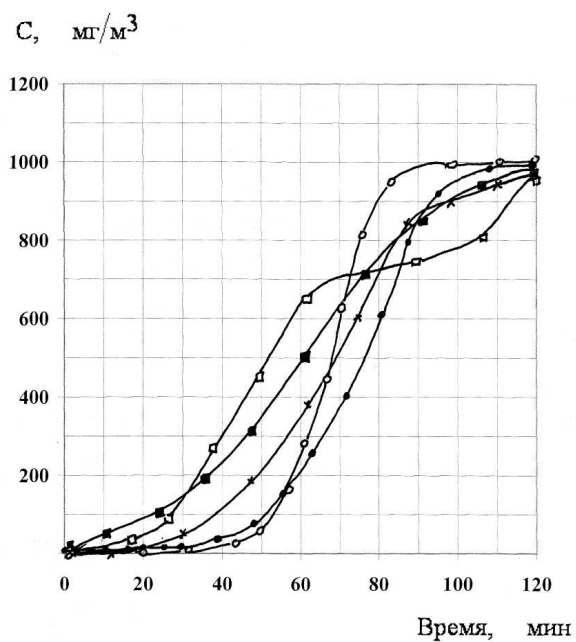
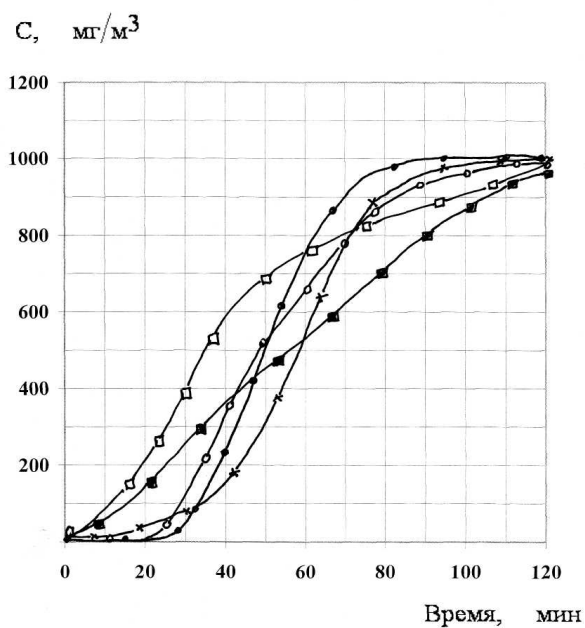


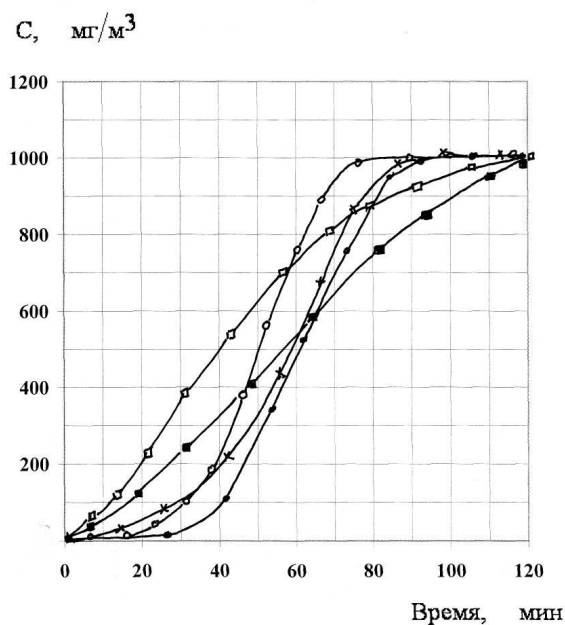
Рис. 1. Сконструированные бортовые отсосы над промышленными ваннами
 Результаты расчетов с использованием моделей и эксперимента
 приведены на рис. 2.



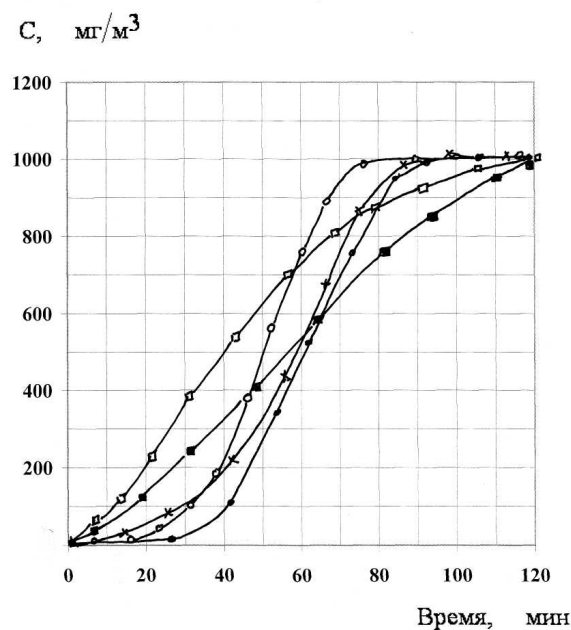
а)



б)



в)



г)

Рис. 2. Результаты расчетов: а – формальдегида; б – бутилмеркаптана; в – метанола; г – сероводорода

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Расчеты проводились при критериях: $Re = 1,16 \cdot 10^3$, и $Ar = 3,738 \cdot 10^3$, $\mu = 15,1 \cdot 10^{-6} \text{ м}^{-2} \cdot \text{с}^{-1}$, $\omega_{KP1} = 3,2 \text{ м/с}$, $\omega_{KP2} = 28 \text{ м/с}$, $K_\omega = 8$, $\varepsilon = 0,9$, высота расширения слоя составила $h = 1 \text{ м}$, скорость $v = 5,9 \text{ м/с}$.

Полученные результаты являются теоретической основой конструирования систем очистки атмосферного воздуха производственных помещений от пыли и промышленных токсикантов, а также над промышленными ваннами.

Список литературы

1. Тодес О. М., Цитович О. Б. Аппараты с кипящим зернистым слоем: Гидравлические и тепловые основы работы. Л.: Химия, 1981. 296 с., ил.
2. Псевдооживление / под ред. И. Ф. Дэвидсона, Д. Харрисона. М.: Химия, 1974. 728 с., ил.
3. Романков П. Г., Курочкина М. И., Мозжерии Ю. Я. Процессы и аппараты химической промышленности. Л.: Химия, 1989. 560 с., ил.
4. Чернуха В. Н., Моргунов А. Ф. Математическая модель сорбции углекислого газа и паров воды в системе очистки газовой среды герметических объектов // Безопасность жизнедеятельности. 2005. № 1. С. 6–8.
5. Афанасьев А. П., Дзюба С. М., Кримштейн А. А. Об одной задаче квазистатической оптимизации с дискретными управлениями // Известия АН. Теория и системы управления. 1998. № 3. С. 73–76.
6. Тюменев Т. Р., Поникаров С. И., Гасилов В. С. Прогнозирование распространения облаков легких и нейтральных ОХВ в условиях устойчивой атмосферы при помощи численного моделирования // Вестник Казанского технологического университета. 2006. № 5. С. 78–86.

7. Селезнев В. Е., Клишин Г. С., Алешин В. В. Математический анализ газовой опасности при выбросах природного газа // Инженерная экология. 2000. № 5. С. 29–36.

8. Алыков Н. М., Евсина Е. М. Моделирование математической и физической картины аэродинамических процессов регулируемых воздушных потоков при создании воздухоочистительных систем // Экологические системы и приборы. 2008. № 3. С. 36–38.

МОДЕЛЬ УПРАВЛЯЕМОГО ПЕРЕКРЕСТКА В СРЕДЕ ANYLOGIC

А. Н. Садыкова

Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики

Карагандинский экономический университет Казпотребсоюза

Рассматривается модель управляемого перекрестка, позволяющая реализовать зеленую волну на главной дороге, обеспечивающую безостановочное движение автомобилей на перекрестках и минимальное количество автомобилей на перекрестках. В модели рассчитывается скорость движения автомобиля в зависимости от сигнала светофора: зеленый, желтый, красный, а также время, в течение которого горит сигнал светофора в зависимости от количества автомобилей на перекрестке по разным направлениям. Излагается подход к построению имитационной модели движения автомобилей на светофорном перекрестке и математическая модель, которая представляет собой совокупность решения уравнения регрессии и оптимизацию по ним автомобилей через светофорный перекресток. Модель построена с помощью инструмента имитационного моделирования AnyLogic.

Ключевые слова: *управляемый перекресток, имитационная модель, математическая модель, движение транспортных средств, остановка на светофоре, оптимизация.*

MODEL OF THE CONTROLLED INTERSECTION IN ANYLOGIC AMONG

A. N. Sadykova

St. Petersburg National Research University of Information Technologies, Mechanics and Optics

Karaganda Economic University of Kazpotrebsoyuz

We consider a model of a controlled intersection that allows you to implement green wave on the main road, providing unceasing movement of cars at intersections and the minimum number of vehicles at intersections. In the model are calculated from the vehicle speed depending on the signal of a traffic light: green, yellow, red, and also the time during which the light signal of the traffic light depending on the number of vehicles at the intersection in different directions. Sets out the approach to construction of imitating model of movement of vehicles on traffic light intersection and a mathematical model that represents a set of solutions to the regression equation, and optimize them cars through traffic light intersection. The model is built using the simulation tool AnyLogic.

Keywords: *controlled intersection, simulation model, mathematical model, vehicles stop at traffic lights, optimization.*

Целью работы является разработка модели для анализа и выбора наилучшего варианта управления транспортным потоком на главной дороге с несколькими перекрестками, обеспечивающего безостановочное движение автомобилей на перекрестках и минимальное количество автомобилей на перекрестках.

Рассмотрена модель управляемого перекрестка, позволяющая реализовать зеленую волну на главной дороге, обеспечивающий, безостановочное движение автомобилей на перекрестках и минимальное количество автомобилей на перекрестках. Рассчитана скорость движения автомобиля в зависимости от сигнала светофора: зеленый, желтый, красный, а также время, в течение которого горит сигнал светофора в зависимости от количества автомобилей на перекрестке по разным направлениям.

Управляемый перекресток – перекресток со светофором, либо перекресток со знаками, определяющими направление движения транспортных потоков.

В последнее время можно заметить что, активно растет автомобилей, и в связи с этим на дорогах можно увидеть скопление автомашин на дороге. Скопление автомашин возникают тогда, когда количество автомобилей на дороге превышает ее пропускной способности.

Моделирование

Один из методов моделирование это агентное моделирование. Агент – это некая сущность, обладающий активностью, автономным поведением, может принимать решения в соответствии с некоторым набором правил, взаимодействовать с окружением а также самостоятельно изменяться.

В качества агента выбраны: транспортные средства, светофор, генератор.

Транспортные средства – мобильный агент. Они способны передвигаться.

Светофоры – статические агенты. Они не передвигаются, предназначены для регулирования мобильных агентов (либо разрешает, либо запрещает).

Генераторы – статические агенты. Создают новых автомобилей. Их может быть неограниченное количество, каждый из которых с заданной интенсивностью и в каком то месте создают транспортных средств. Если транспортное средство доехал до конечной точки он скрывается.

Оптимизация светофорной сигнализации, модернизация светофорных объектов, внедрение технических средств адаптивного координированного управления транспортными потоками позволяет до 20 % увеличить скорость по сравнению жестким светофорным регулированием.

Для того чтоб рассчитать светофорную сигнализацию на перекрестках, нужны следующие характеристики:

- пропускная способность дороги - максимально возможное количество транспортных средств, которые могут пройти через сечение дороги за какое то заданное время;
- интенсивность автомобильного потока - число автомобилей проезжающих через сечения дороги за какое то заданное время;
- временной интервал;
- длина дороги;
- плотность автомобильного потока;
- скорость движения.

Теперь остановлюсь на скопления автомобилей. Скопление автомобилей – это состояние автомобилей на пересечении превышает длительность одного цикла светофора.

Существует несколько модели, для решения проблемы скопления автомобиля по скорости:

- модель Бандо. Особенности модели Бандо: если машина будет ехать с максимальной скоростью и достаточным расстоянием до следующей машины, и если будет двигаться со скоростью предыдущей машины, то больше вероятностей, что скопление на перекрестках не будет.

- модель Видеманна. Он предполагает, что машина может находится в одном из четырех состоянии: свободное движение (водитель стремится набрать желаемый скорость и в дальнейшем ехать с той же скоростью), приближение (если впереди едущая машина снижает скорость то сбрасывает скорость своей машины и соблюдает дистанцию), следование (водитель едет с той же скоростью который едет впереди если он будет ускорять будет ускорять и он, если будет тормозить то будет тормозить и он), торможение (если разрешенная дистанция между двумя машинами будет меньше то едущая машина сзади тормозит). Для каждой из этих режимов функция ускорения описывается как функция от скорости транспортного средства, расстояния до впереди едущего транспортного средства, разница скорости транспортных средств, физических параметров транспортного автомобиля и индивидуальных характеристик водителя. Желаемая скорость движения, дистанция между машинами, а также способность оценивать разницу скоростей и расстояния уникальнй для каждого автомобиля.

- модель «умный водитель». Он относится к классу моделей следования за лидером, и описывается через обыкновенное дифференциальное управление, где расстояния и время является непрерывными переменными. В данной модели как ускорение можно понять непрерывную функцию, который способен описать различные виды движения машины как на высокоскоростной трассе, так и в городе.

Математическая модель

Для расчета характеристик системы при движении транспортных средств в определенную сторону можно использовать одноканальную модель системы массового обслуживания с ограниченной скоростью. Допустим: T – длина полного цикла светофора, а зеленый цвет светофора составляет половину длины цикла: $\tau = \frac{T}{2}$. Тогда интенсивность обслуживания можно задать периодической функцией с периодом T :

$$\mu(t) = \begin{cases} \mu_0, t - \left[\frac{t}{T} \right] T < \tau, \\ 0, t - \left[\frac{t}{T} \right] T > \tau, \end{cases}$$

где μ_0 – интенсивность проезда перекрестка при зеленом сигнале светофора; T – длина полного цикла; t – длина зеленого сигнала.

Заключение

В результате получена математическая модель движения транспортного средства, через регулируемый перекресток.

В результате работы выполнен анализ особенностей организации движения транспортных средств на перекрестках, выявлены показатели эффективности, сформулирована постановка задачи.

При рассмотрении параметров, воздействующих на поведение транспорта на дороге, показаны результирующие ситуации на перекрестках.

Список литературы

1. Каталевский Д. Основы имитационного моделирования и системного анализа в управлении : учеб. пособие. М. : ДЕЛО, 2015. 107 с.
2. Вероятностные и имитационные подходы к оптимизации автодорожного движения / А. П. Буслаев, А. В. Новиков, В. М. Приходько, А. Г. Таташев, М. В. Яшина ; под ред. чл.-корр. РАН В. М. Приходько. М. : Мир, 2003.
3. Гасников А. В., Кленов С. Л., Нурминский Е. А., Холодов Я. А., Шамрай Н. Б. Введение в математическое моделирование транспортных потоков. М. : Изд-во МФТИ, 2010.

МОДЕЛЬ ГРУППОВОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ РОБОТОВ

Ю. А. Лежнина, К. А. Шумак

Астраханский государственный

архитектурно-строительный университет

В данной работе развивается концепция интернета робототехнических систем. Предложен подход централизованного развертывания группы роботов, использующий платформу интернета вещей и алгоритм расчета новой позиции по данным, полученным от соседей. Для обеспечения связности рассчитывается второе из упорядоченного множества собственных чисел матрицы Лапласа графа сети IoRT роботов.

Ключевые слова: Интернет роботизированных вещей, группа роботов, матрица Лапласа, локальное управление, глобальное управление.

THE MODEL OF INTERACTION OF GROUP OF ROBOTS

Yu. A. Lezhnin, K. A. Shumack

Astrakhan State University of Architecture and Civil Engineering

In this paper, we develop the concept of the Internet of robotic systems. The approach of centralized deployment team of robots, using the platform of the Internet of things and the algorithm for calculating the new position data received from the neighbors. To ensure the coherence calculated from the second ordered set of eigenvalues of the Laplace matrix graph network IoRT robots.

Keywords: *Internet of robotic things, a group of robots, the Laplacian matrix, local control, global control.*

Интернет вещей (IoT) – это популярная парадигма, которая предполагает, что во всем мире все виды физических объектов или вещей подключаются к Интернету, будучи в состоянии взаимодействовать друг с другом, и сотрудничают для достижения общих целей [1].

В настоящее время интернет вещей (IoT) начинает занимать важное место в повседневной жизни. Он успешно применяется в приложениях для умных городов [2, 3], умных электрических сетей [4] и т. д. Однако, до сих пор датчики, поддерживающие IoT являются лишь пассивными. В дальнейшем, при оптимизации систем, в которых они присутствуют, необходимо добавление активной роль для датчиков. Роботизированные системы очень хорошо подходят для этой новой потребности, так как роботы могут воспринимать и взаимодействовать с окружающей их средой. Поэтому ABI Research представила новую концепцию под названием интернет робототехнических вещей (IoRT) [5]. IoRT был определен как интеллектуальный набор устройств, которые могут отслеживать события, данные датчиков из различных источников, использовать локальный и распределенный интеллект, чтобы определить наилучший курс действий, а затем действовать, чтобы контролировать или манипулировать объектами в физическом мире [5]. Эта новая концепция, как ожидается, будет представлять эволюцию IoT и робототехники.

Актуальной является задача обеспечения надежной связи внутри группы роботов. Команда роботов может выполнять задачи более эффективно, быстрее и надежнее, чем один робот. Но для выполнения совместных задач, роботы должны общаться друг с другом, часто по беспроводным линиям связи (Wi-Fi, Bluetooth). Поддержание связи между несколькими мобильными роботами группы является важным вопросом. Разработано много подходов для обеспечения связи между мульти-роботами и многоагентными системами. Эти подходы могут быть разделены на две группы: локального и глобального обслуживания. Эти подходы используют представление группы роботов в виде связного графа. С помощью локального обслуживания связности, начальный набор ребер, которые определяют связность графа должен

сохраняться в течение долгого времени. В отличие от локального обслуживания подключения, глобальное техническое обслуживание сетей позволяет реализовывать общую стратегию, до тех пор, пока общая связность графа сохраняется.

Группа роботов (MRS) может быть представлена графом $G(V, E)$, где V есть множество вершин, представляющий каждого IoRT робота и E представляет собой множество ребер. С точки зрения обеспечения взаимосвязи между роботами, ребро из множества E существует, если евклидово расстояние между парой роботов не больше дальности связи.

Для автоматизации вычисления связности и принятия решения о дальнейшем движении робота в группе, необходимо разработать структуру матрицы связности, содержащую количественную меру связности. Следующим шагом необходимо разработать стратегию, обеспечивающую требуемое значение этой характеристики.

Предлагаемый подход использует центральный объект с высокой вычислительной способностью для контроля связности всей системы мульти-роботов. Предполагается, что каждый IoRT робот знает свою собственную позицию с помощью GPS или другой системы локализации. Датчики роботов должны позволять роботам обмениваться позициями с соседними роботами. Каждый IoRT робот в системе применяет следующий алгоритм, чтобы контролировать свое движение. Он проводит вычисления только на основе информации о локальной окрестности. Чтобы сохранить желаемое расстояние и, следовательно, желаемое качество подключения со своим соседом, IoRT робот должен отойти от соседнего робота, если евклидово расстояние меньше желаемого расстояния и должны двигаться близко, если больше.

Когда IoRT робот имеет более одного соседа, его новое положение рассчитывается как усредненное по отношению ко всем соседям. Запрос на разрешение занять вычисленную позицию отправляется центральному объекту, который вычисляет второе из упорядоченного множества собственных чисел матрицы Лапласа графа сети IoRT роботов. Центральный объект позволяет каждому IoRT робота двигаться к своим новым позициям, если и только если количественная мера связности находится в допустимых пределах. Это гарантирует, что подключение к глобальной сети всегда сохраняется на всем протяжении процедуры развертывания группы. Важно отметить, что IoRT роботы и центральный объект могут взаимодействовать друг с другом через платформу IoT.

Список литературы

1. Проектирование элементов информационно-измерительных и управляющих систем для интеллектуальных зданий / Д. П. Ануфриев, В. М. Зарипова, О. М. Шикунская, Т. В. Хоменко, И. Ю. Петрова. Астрахань : ГАОУ АО ВПО «Астраханский инженерно-строительный институт», 2015. 230 с.
2. Aloï G., Bedogni L., Di Felice M., Loscri V., Molinaro A., Natalizio E., Pace P., Ruggei G., Trotta A. and Zema N. R. Stemnet: an evolutionary network architecture for smart and sustainable cities // Transactions on Emerging Telecommunications Technologies, 2012; 5(1). P. 21–40.
3. Petrolo R., Loscri V. and Mitton N. Towards a smart city based on cloud of things // Proceedings of the 2014 ACM international workshop on Wireless and mobile technologies for smart cities, WiMobCity, ACM, 2014. P. 61–66.
4. ABI Research. The Smart Grid and Renewable Energy Consumer Survey: Smart Meters, Solar Panels, and Wind Turbines. URL: <https://www.abiresearch.com/market-research/product/1008091-the-smart-grid-and-renewable-energy-consum/> (accessed July 19, 2016).
5. ABI Research. Internet of robotic things. URL: <https://www.abiresearch.com/market-research/product/1019712-the-internet-of-robotic-things> (accessed July 19, 2016).

СОДЕРЖАНИЕ

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ И ПРИКЛАДНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

<i>Садчиков П. Н.</i> Мониторинг и диагностика технического состояния отдельных конструктивных элементов и здания в целом.....	3
<i>Tozzi A.</i> Modernization of the curricula in sphere of smart building engineering – green building (GREB).....	7
<i>Боронина Л. В., Пшенцова Т. Ю.</i> К вопросу об использовании осадка сточных вод в «зеленом» строительстве города Астрахани.....	14
<i>Бахарева О. В., Сулимина А. Г.</i> Технологические инновации в регионе: перспективы безопасности региональной социальной инфраструктуры.....	17
<i>Герасимова В. А., Шиккульская О. М.</i> Использование технологий при обучении персонала	23
<i>Митченко И. А.</i> Применение информационных технологий для мониторинга экосистем Астраханской области.....	29
<i>Бялецкая Е. М.</i> Система управления на объектах энергетики	36
<i>Имангазиева А. В.</i> Синхронизация сети линейных динамических объектов.....	44
<i>Саттаров Х. А., Жураева К. К., Дехконов О. Р., Мирзоев Н. Н., Хонтуреев И.</i> Создание высокоэффективных устройств управления источниками электроэнергии	49
<i>Omarova Sh. E., Kolosovskiy A. V.</i> Organization and technology of electronic document management in an educational institution	52
<i>Зарипова В. М.</i> Энергоинформационные модели цепей влагопереноса и диффузионной цепи для синтеза биосенсоров.....	55
<i>Хоменко Т. В.</i> Проектирование автоматизированной системы поиска технических решений	63
<i>Зартенова Л. Г., Герасименко Г. В.</i> Разработка экспертной системы по выявлению признаков сердечной патологии.....	70
<i>Зарипова В. М., Петрова И. Ю., Пучкова А. А.</i> Применение кластеризации данных для выявления обобщенных приемов совершенствования эксплуатационных характеристик.....	73

<i>Смирнов Л. С., Тен Т. Л.</i> Экспертная система для выбора смартфона бренда SAMSUNG.....	81
<i>Фабер Е. Н.</i> Классификация приемов улучшения эксплуатационных характеристик термоэлектрических преобразователей.....	91
<i>Тучина Ю. В., Тен Т. Л.</i> Интеллектуальная система «Выбор ресторана» с учетом предпочтений пользователей.....	98
<i>Губанов Д. А., Меркулов Д. А., Пиксайкина А. А.</i> Моделирование долговечности лакокрасочных покрытий на основе полиэфирной смолы в условиях микробиологической агрессии.....	104
<i>Николаев А. В.</i> Автоматизированная система мониторинга и диагностирования технического состояния зоны резания углеродосодержащих сплавов	111
<i>Веселова Ю. А.</i> Модуль автоматизированной системы для оценки безопасного выполнения маневров.....	117

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ АВТОМАТИЗАЦИИ В ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ И НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ

<i>Мкртчян В. С., Шахраманьян М. А., Шахраманьян А. М., Учеваткина Н. В.</i> Фундаментальные основы цифрового моделирования и повышение эффективности технологий 3D-проектирования	122
<i>Ильясова А. К.</i> Явная формула многообразий решения линейного гиперболического уравнения с частными производными третьего порядка	132
<i>Когай Г. Д., Тен Т. Л., Буркитбаев А. М.</i> Взаимосвязь хаотических систем и криптографии.....	138
<i>Вычегжанин Е. В.</i> Программные комплексы в дипломном проектировании студентов специальности «Промышленное и гражданское строительство».....	142
<i>Муканова О. Р., Калинин Н. В., Трещева И. М., Россошинский В. А., Муканов Р. В.</i> Использование геоинформационной системы ZuluThermo для моделирования работы тепловой сети при ее реконструкции или модернизации.....	146
<i>Khujamatov Kh. E., Sattarov Kh. A., Najmatdinov K. M., Anarbaev M. A.</i> Modeling and researching of the processes of control of hybrid power supply systems.....	151
<i>Сиддиков И. Х., Саттаров Х. А., Хужаматов Х. Э., Нажмиддинов К. М.</i> Моделирование и исследование управления электроэнергетическими системами и объектами.....	157
<i>Кадиров Ф. М., Назаров Ф. Д., Абдуллаев Э.</i> Способы улучшения гармонического состава напряжения и тока	165

<i>Есмагамбетов Т. У., Шикульская О. М.</i> Компьютерная поддержка оперативной деятельности ситуационных центров в условиях ЧС на базе информационно-аналитического хранилища данных	168
<i>Цой А. В., Тажбаев Н. М.</i> Экспертная система по определению стиля мужской стрижки.....	173
<i>Мамаева Н. А.</i> О путях решения проблем современной математической подготовки в структуре высшего инженерного образования.....	178
<i>Тен Т. Л., Абилкаир А. Н.</i> Метод прогнозирования и корреляционно-регрессивный анализ данных.....	186
<i>Дрозд В. Г.</i> Моделирование показателей эффективности функционирования научного потенциала.....	195
<i>Тё А. Л.</i> Проблемы и перспективы развития современного состояния экономики Казахстана через трансферт инноваций и технологий.....	203
<i>Тюлюпова С. С.</i> Моделирование виртуальной лаборатории по технической оптике.....	212
<i>Дюсекеев К. А., Шикульская О. М.</i> Имитационное моделирование управления эффективностью деятельности сотрудников вуза	216
<i>Евсина Е. М.</i> Математическая модель расчета параметров кипящего слоя в абсорбере воздухоочистительной системы.....	220
<i>Садыкова А. Н.</i> Модель управляемого перекрестка в среде AnyLogic.....	224
<i>Лежнина Ю. А., Шумак К. А.</i> Модель группового взаимодействия роботов.....	227

Информационные технологии и моделирование процессов в фундаментальных и прикладных исследованиях

**Материалы I Международной
молодежной школы-конференции**

15-17 декабря 2016 г.

Материалы публикуются в авторской редакции

Технический редактор Ю. Л. Дмитриева

Подписано к печати 03.12.2016.

Формат 60×80 1/16. Усл. печ. л. 11,8. Уч.-изд. л. 12,7. Тираж 500 экз.

Отпечатано в Астраханской цифровой типографии
(ИП Сорокин Роман Васильевич)
414040, г. Астрахань, пл. К. Маркса, 33, 5-й этаж, 5-й офис
Тел./факс: (8512) 54-00-11
E-mail: RomanSorokin@list.ru

