

НАУЧНЫЙ ВЕСТНИК

**ВОРОНЕЖСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНОГО
УНИВЕРСИТЕТА**

**СЕРИЯ:
ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
В СТРОИТЕЛЬНЫХ, СОЦИАЛЬНЫХ
И ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ**

Выпуск №2 (2)

Ноябрь, 2013

- ♦ **МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ
СИСТЕМНОГО АНАЛИЗА И УПРАВЛЕНИЯ**
- ♦ **ИНФОРМАЦИОННО-ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ,
УПРАВЛЯЮЩИЕ И СЕТЕВЫЕ СИСТЕМЫ**
- ♦ **СИНТЕЗ, АНАЛИЗ
И ПРИНЯТИЕ РЕШЕНИЙ**
- ♦ **АЛГОРИТМЫ, ПРОГРАММЫ
И БАЗЫ ЗНАНИЙ**
- ♦ **ИССЛЕДОВАНИЯ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ**

ВОРОНЕЖ



НАУЧНЫЙ ВЕСТНИК

ВОРОНЕЖСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНОГО
УНИВЕРСИТЕТА

ВЫХОДИТ ДВА РАЗА В ГОД

**СЕРИЯ: ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СТРОИТЕЛЬНЫХ,
СОЦИАЛЬНЫХ И ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ**

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

Учредитель и издатель: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Воронежский государственный архитектурно-строительный университет»

Территория распространения - Российская Федерация

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ НАУЧНОГО ВЕСТНИКА:

Ю.М. Борисов, д-р техн. наук, проф.

О.Б. Рудаков, д-р хим. наук, проф.

И.С. Суровцев, д-р техн. наук, проф.

Д.К. Проскурин, канд. физ.-мат. наук, доц.

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ СЕРИИ:

Главный редактор - Д.К. Проскурин, канд. физ.-мат. наук, доц.

Зам. главного редактора - Д.В. Сысоев, канд. техн. наук, доц.

Ответственный секретарь - О.В. Курипта, канд. техн. наук

ЧЛЕНЫ РЕДКОЛЛЕГИИ:

Авдеев В.П., д-р техн. наук, проф.

Акамсина Н.В., канд. техн. наук

Алгазинов Э.К., д-р техн. наук, проф.

Баркалов С.А., д-р техн. наук, проф.

Белоусов В.Е., канд. техн. наук, доц.

Гасилов В.В., д-р экон. наук, проф.

Голиков В.К., канд. техн. наук, доц.

Головинский П.А., д-р физ.-мат. наук, проф.

Князева Т.Н., д-р техн. наук, проф.

Сербулов Ю.С., д-р техн. наук, проф.

Статьи, поступившие в редакцию, рецензируются. За достоверность сведений, изложенных в статьях, ответственность несут авторы публикаций. Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов материалов. Перепечатка без разрешения редакции запрещена, ссылки на журнал при цитировании обязательны.

Материалы публикуются в авторской редакции.

© Воронежский ГАСУ, 2013

Подписано в печать 6.11.2013 Усл.печ.л.17,2 Тираж: 500 экз. Заказ № 481 Бумага писчая

Адрес редакции: 394006, г.Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84
тел:(473) 276-39-72

Отпечатано: отдел оперативной полиграфии издательства учебной литературы и учебно-методических пособий
Воронежского государственного архитектурно-строительного университета
394006, г.Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84

Уважаемые коллеги !

Вашему вниманию предлагается второй выпуск научного издания: Научный вестник Воронежского государственного архитектурно – строительного университета

серия: «Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах».

Главная цель сериального издания – пропаганда информатизации в науке и технике, образовании, социально – экономической сфере и других областях человеческой деятельности:

- ¥ интегрированные информационные системы;*
- ¥ математическое моделирование и программирование;*
- ¥ искусственный интеллект и системы принятия решений;*
- ¥ активные системы и философия;*
- ¥ гипотезы, новые идеи и имитационное моделирование;*
- ¥ прикладные вопросы информатизации и многое др.*

Приветствуем своих первых читателей и приглашаем авторов к активному сотрудничеству.

*Главный редактор серии,
кандидат физ.-мат. наук, доцент*



Д.К. Проскурин

**Кафедра
информационных технологий и автоматизированного
проектирования в строительстве
представляет**

Специальность 230400 Квалификация – магистр

**ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ
И ТЕХНОЛОГИИ**

Специальность 230700 Квалификация – магистр

ПРИКЛАДНАЯ ИНФОРМАТИКА

Мы находимся в начале XXI века – века компьютеров и телекоммуникаций, века информации и технологий. Только обладая качественной и достоверной информацией можно добиться успеха в бизнесе и на производстве.

Эти специальности – Ваш шаг в будущее, это:

- ¥ интересная учеба и интересная работа;
- ¥ мир ЭВМ, сетей и телекоммуникаций;
- ¥ интеллектуальные системы, банки данных и базы знаний;
- ¥ бухгалтерские и планово – финансовые системы учета;
- ¥ системы автоматизированного проектирования;
- ¥ интегрированные информационные системы.

Обучение проводится по очной форме, в течение двух лет.

Магистры этих специальностей – это инженеры качественно нового уровня – специалисты в области компьютерных технологий, защиты информации и проектировании систем.

КТО ВЛАДЕЕТ ИНФОРМАЦИЕЙ – ВЛАДЕЕТ МИРОМ!

МЫ ЖДЕМ ВАС!

Телефон: (473) 276-39-72

E-mail: informsys_kaf@vgasu.vrn.ru



МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ СИСТЕМНОГО АНАЛИЗА И УПРАВЛЕНИЯ

<i>Князева Т.Н., Любимова М.А.</i> Вейвлет- анализ и его применение	8	<i>Knyazeva T.N., Lubimova M.A.</i> Veyvlet-analysis and its application	8
<i>Жидко Е.А.</i> Требования к информационному обеспечению антикризисного управления объектов на основе инноваций	11	<i>Zhidko E.A.</i> Requirements to information support of crisis management objects on the basis of innovation	11
<i>Сысоев Д.В.</i> Построение пространств достижимости в структурных исследованиях производственно – экономических систем	15	<i>Sysoev D.V.</i> Creation of spaces of approachability in structural Researches it is production – economic systems	15
<i>Сазонова С.А.</i> Итеративный процесс решения системы уравнений модели анализа состояния системы теплоснабжения	21	<i>Sazonova S.A.</i> Iterative process of the decision of the system of the equations to models of the analysis of the heat supply systems	21
<i>Жидко Е.А.</i> Нейро - нечеткое моделирование информационной безопасности объектов защиты ...	24	<i>Zhidko E.A.</i> Neuro-fuzzy modeling information security protection facilities	24
<i>Зайцев А.М., Черных Д.С., Болгова С.В.</i> Граничные условия теплообмена строительных конструкций при пожара	28	<i>Zaitsev A.M., Chernykh D.S., Bolgova S.V.</i> Heat transfer boundary conditions construction in fires	28
<i>Хицкова Ю.В., Маковий К.А.</i> Применение факторного анализа в исследовании процессов регулирования рынка труда	31	<i>Khitckova Yu.V., Makoviy K.A.</i> Application of the factorial analysis in research of processes labour market regulations	31
<i>Зайцев А.М., Черных Д.С., Болгова С.В.</i> Учет начальной температуры для стандартного и реальных температурных режимов пожаров	36	<i>Zaitsev A.M, Chernykh D.S, Bolgova S.V.</i> Accounting of reference temperature for the standard and real temperature modes of fires	36

ИНФОРМАЦИОННО-ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ, УПРАВЛЯЮЩИЕ И СЕТЕВЫЕ СИСТЕМЫ

<i>Сербулов Ю.С., Степанов Л.В., Глухов Д.А.</i> Модель распознавания нового конкурента на основе искусственной иммунной системы	43	<i>Serbulov Yu.S., Stepanov L.V., Gluhov D.A.</i> Recognition of a new model-based competitor artificial immune systems	43
<i>Зубарев И.В., Макаров Д.В.</i> ЕСМ-система Alfresco в качестве базы для построения СЭДО ВУЗА	47	<i>Zubarev I.V., Makarov D.V.</i> The “Alfresco” sub-system engine as a base for building the ECM-system of the colleges	47
<i>Друганова Л.П., Шаева Т.В.</i> К проблеме актуальности развития геоинформационных систем (ГИС) в охране здоровья населения	50	<i>Druganova L.P., Shayeva T.V.</i> The problem of the relevance of geographic information systems (GIS) in public health protection	50
<i>Князева Т.Н., Любимова М.А.</i> Устройство и общие принципы работы компьютерного томографа	52	<i>Knyazeva T.N., Lubimova M.A.</i> Device and general principles of operation of the computer tomography	52

<i>Зубарев И.В., Гладнев П.В.</i> К вопросу об актуальности использования систем электронного документооборота для управления вузом	55	<i>Zubarev I.V., Gladnev P.V.</i> On the question of the relevance of the use of electronic document management systems for university management	55
<i>Друганова Л.П., Шаева Т.В.</i> Дистанционное обучение студентов – заочников института сестринского образования медицинской академии как особая образовательная информационная технология	58	<i>Druganova L.P., Shayeva T.V.</i> Distance learning – time student institute of nursing education of medical academy as a special educational information technology	58

СИНТЕЗ, АНАЛИЗ И ПРИНЯТИЕ РЕШЕНИЙ

<i>Голикова Г.В., Голиков В.К.</i> Обратные связи в социально-экономических системах	62	<i>Golikova G.V., Golikov V.K.</i> Feedback in the socio-economic system	62
<i>Курипта О.В., Паршина Е.В.</i> К вопросу моделирования оценки функционирования транспортно – логистической системы	66	<i>Kuripta O.V., Parshina E.V.</i> To the question of modelling of the assessment of functioning it is transport – logistic system	66
<i>Акамсина Н.В.</i> К вопросу выбора бесконфликтных операций управления поведением производственно - экономических систем	69	<i>Akamsina N.V.</i> On the choice of conflict - management operations, but the behavior of the production and economic systems	69
<i>Астапенко В.А., Головинский П.А.</i> Комплекснозначное канальное кодирование решений на основе смазанных данных	74	<i>Astapenko V.A., Golovinskiy P.A.</i> The complex-valued coding the decision based on aliasing data	74
<i>Друганова Л.П., Шаева Т.В.</i> Некоторые аспекты высокой эффективности компьютерных технологий в системе клинического мониторинга ..	76	<i>Druganova L.P., Shayeva T.V.</i> Some aspects of high-performance of computer technology in clinical monitoring	76
<i>Кузьменко Р.В., Здольник В.В.</i> Вероятностная оценка эффективности защитных функций реализу на объектах информатизации госавтоинспекции Воронежской области	79	<i>Kuzmenko R.V., Zdolnik V.V.</i> Probabilistic assessment of the effectiveness of protective functions implemented at the sites of the Voronezh region informatization of state inspection	79
<i>Саврасова Л.Н.</i> Системный анализ познавательной деятельности субъекта на основе когнитивного подхода	82	<i>Savrasova L.N.</i> Systems analysis of cognitive subject on base of cognitive approach	82
<i>Богачева Е.В., Гладских Н.А., Садовников А.Л.</i> Разработка и реализация алгоритма формирования интегрального показателя обеспеченности врачами стоматологического профиля	87	<i>Bogacheva E.V., Gladskikh N.A., Sadovnikov A.L.</i> Development and realization of algorithm of formation of the integrated indicator of security by doctors of the stomatologic profile ..	87
<i>Черная Ю.В., Паршина Е.В.</i> Некоторые аспекты методики оценки качества программного обеспечения фирмы	93	<i>Chernaja J.V., Parshina E.V.</i> Some aspects of the methodology quality assessment of software company	93
<i>Хвостов А.А., Шипилова Е.А., Ребриков Д.И.</i> Планирование и обработка результатов исследования пассажиропотока в рамках маршрута	97	<i>Khvostov A.A., Shipilova E.A., Rebrikov D.I.</i> Planning and processing of research results of the passenger traffic whithin the route	97

АЛГОРИТМЫ, ПРОГРАММЫ И БАЗЫ ЗНАНИЙ

<i>Проскурин Д.К., Ошивалов А.В., Земцов А.В., Вахтин А.С.</i> Система абонементного контроля и управления доступом к ресурсам организации	103	<i>Proskurin D.K., Oshivalov A.V., Zemtsov A.V., Vakhtin A.S.</i> Company's season ticket and resources access control system	103
--	-----	---	-----

<i>Сазонова С.А.</i> Алгоритм решения задачи формирования нагруженного резерва при управлении функционированием систем теплоснабжения	106	<i>Sazonova S.A.</i> Algorithm of the decision of the problem of the shaping the loaded reserve when governing operation the heat supply systems	106
<i>Минакова О.В.</i> Опыт Разработки и применения компьютерных тренажеров в образовательном процессе	111	<i>Minakova O.V.</i> The method of working out and eplying the computer trainer in edicational process	111
<i>Ермаков А.П.</i> Применение нитевидных кристаллов полупроводников при разработке технологии создания композитов	114	<i>Ermakov A.P.</i> Application of semiconductors whiskers when developing technology of creation of composites	114
<i>Хвостов А.А., Молчанов В.И., Скляревский Д.В.</i> Алгоритм оценки степени разрушения резинотехнических изделий методом контурного анализа	119	<i>Khvostov A.A., Molchanov V.I., Slyarevskiy D.V.</i> Algorithm for evaluation the degree of destruction of rubber products by contour analysis	119
<i>Аснина Н.Г., Арапов В.С.</i> Метод анализа иерархий в задаче выбора вуза абитуриентом	125	<i>Asnina N.G., Arapov V.S.</i> The analytic hierarchy process in the entrant’s task of selecting a college	125

ИССЛЕДОВАНИЯ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ

<i>Золотарев Е. В.</i> Формализация проблемных мест бизнес-процессов организации с применением языка ситуационного управления	130	<i>Zolotarev E.V.</i> Formalization of problematic parts of organization's business-processes with the use of language of situational management ..	130
<i>Данилин А.О.</i> Управление техническими рисками разработки программного обеспечения	134	<i>Danilin A.O.</i> Management of technical risks of software development	134
<i>Веждан Мансур</i> Алгоритм декомпозиции задачи деятельности организации на этапе формирования задания на ее разработку	136	<i>Wejdan Mansoor</i> Algorithm of decomposition of the problem of activity of the organization at the stage of formation of the task for its development	136



УДК 519

*Воронежская медицинская академия им. Н.Н. Бурденко
Начальник Центра маркетинга, мониторинга
кадровых ресурсов и связи с практическим здравоохранением,
Д-р техн. наук, профессор Т.Н. Князева*

*Воронежский институт высоких технологий, филиал
Московского учебного центра А.Ф. Конто
Преподаватель М.А. Любимова*

*Россия, г.Воронеж, тел.: 8-950-776-47-28
E-mail: mashenka_vrn@mail.ru*

*The Voronezh medical academy of N. N. Burdenko, Chief of the
Center of marketing, monitoring personnel resources
and communication with practical health care
D. Sc. in Engineering, Prof. T. N. Knyazeva*

*Voronezh institute of high technologies, branch A.F.Konto's
Moscow training center teacher M.A. Lubimova*

*Russia, Voronezh, ph.:8-950-776-47-28
E-mail: mashenka_vrn@mail.ru*

Т.Н. Князева, М.А. Любимова

ВЕЙВЛЕТ - АНАЛИЗ И ЕГО ПРИМЕНЕНИЕ

Рассматривается реконструкция алгоритмов в использовании кратно-масштабного анализа теории вейвлетов, как инструмента фильтрации проекционных данных.

Ключевые слова: значение прибора, фильтрация, медианный фильтр, квазиоптимальный алгоритм.

T.N. Knyazeva, M.A. Lubimova

VEYVLET - THE ANALYSIS AND ITS APPLICATION

Reconstruction of algorithms in use of the multiple and large-scale analysis of the theory veyvlet, as tool of a filtration projective data is considered.

Keywords: value of the device, filtration, median filter, quasioptimum algorithm.

На качество томографических изображений оказывают влияние факторы процесса их реконструкции. Одним из важных факторов являются качество проекционных данных (погрешность, шум), по нему проводится реконструкция изображения, и алгоритм реконструкции, который должен быть устойчивым к погрешностям и шумам проекционных данных.

Важнейшим аспектом увеличения константности реконструкции алгоритмов служит использование кратно-масштабного анализа теории вейвлетов, как инструмента фильтрации проекционных данных.

Вейвлеты – это абстрагированное название групп математических функций опре-

деленной формы, которые имеют ограничения по частоте и времени; в них все функции происходят из одной, порождающей, посредством ее сдвигов и растяжений по оси времени.

Вейвлет- анализ предлагает метод выбора окна переменного размера. Вейвлет-анализ позволяет использовать большие временные интервалы, где необходима более точная информация о низкой частоте, и более короткие области, когда необходима информация о высокой частоте.

Считается, что шум содержится в высокочастотных компонентах, т. е. находится в коэффициентах вейвлет-преобразования, отвечающих за более малые масштабы. Фильтрация сводится к обрезанию “высоких частот”, тоже заданного порога, это равно-

сильно приравниванию коэффициента к нулю. В итоге структура обрабатываемых данных, которая лежит в истоках сигнала и вероятнее всего зашумлена, проявится и сохранится после очищения от шума.

Одним из главных преимуществ, которое предоставляет вейвлет, является возможность локального анализа, т.е. возможности анализировать локализованную область в большом сигнале.

Вейвлет- анализ способен выявить особенности данных, которые упускают другие методы анализа сигналов: точки разрыва, резкие нелинейности в высших гармониках и само-подобие.

Свойства вейвлетов. Вейвлет («короткая волна», «всплеск») – это волновая форма сигнала эффективно ограниченной длительности, которая имеет среднее значение ноль.

$$\int_{-\infty}^{\infty} \psi(t) * d * t = 0 \quad (1)$$

Сравним вейвлеты с синусоидальной волной, являются основой анализа Фурье. Синусоиды не имеют ограниченной длительности – они продолжаются от минус до плюс бесконечности. Там, синусоиды гладкие и предсказуемые (рис.1), вейвлеты неровны и асимметричны (рис.2).

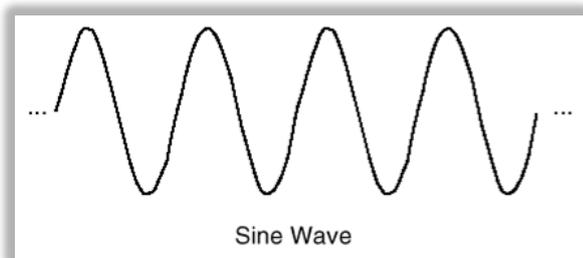


Рис. 1. Вейвлеты равны

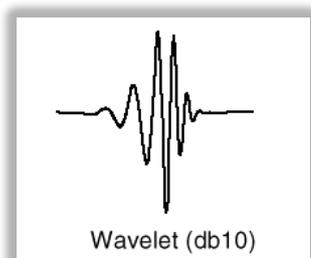


Рис. 2. Вейвлеты асимметричны

Анализ Фурье состоит из разложения сигнала на синусоидальные волны различных частот. Аналогично, вейвлет - анализ это разложение сигнала на сдвинутые и масштабируемые версии первоначального (или материнского) вейвлета.

Сигналы, имеющие резкие изменения, должны анализироваться с помощью неравномерного вейвлета, а не с помощью гладкой синусоиды, отдельные черты сигналов могут быть выражены лучше с помощью вейвлетов, которые имеют локальную протяженность.

Математически процесс анализа Фурье представлен преобразованием Фурье:

$$F(a) = \int_{-\infty}^{\infty} f(t) * e^{-i\omega t} * d * t \quad (2)$$

которое является суммой по всему времени сигнала $f(t)$, умноженного на комплексную экспоненту.

Результатами этого преобразования являются коэффициенты Фурье $F(w)$, умножение которых на синусоиду соответствующей частоты даст синусную компоненту исходного сигнала. Графически этот процесс выглядит так:

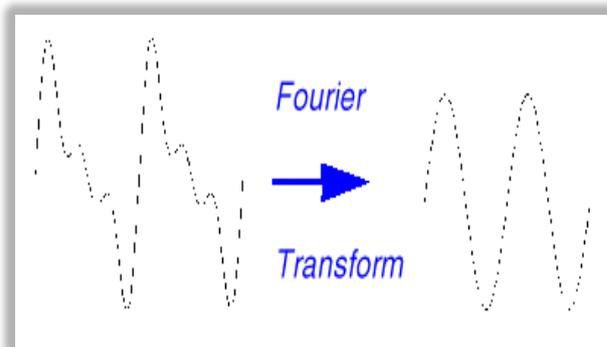


Рис. 3. Преобразование Фурье

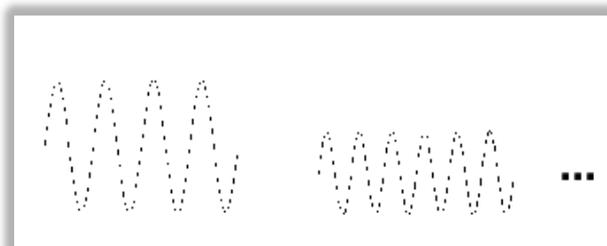


Рис. 4. Синусные компоненты исходного сигнала

Аналогично, непрерывное прямое Вейвлет - преобразование определяется как сумма по всему времени сигнала, умноженного на масштабируемые, сдвинутые версии вейвлет функции:

$$N(\tau, a) = \frac{1}{\sqrt{a}} * \int_{-\infty}^{\infty} f(t) * \psi * \frac{t-\tau}{a} * d*t, \quad (3)$$

где $\psi(t)$ – Вейвлет - функция, $f(t)$ – сигнал.

Результатом будет вейвлет коэффициенты $C(t, a)$, которые являются функцией позиции t и масштаба a .

Умножением каждого коэффициента C на соответственно масштабируемый и сдвинутый вейвлет получают непосредственные вейвлеты исходного сигнала (рис.5):

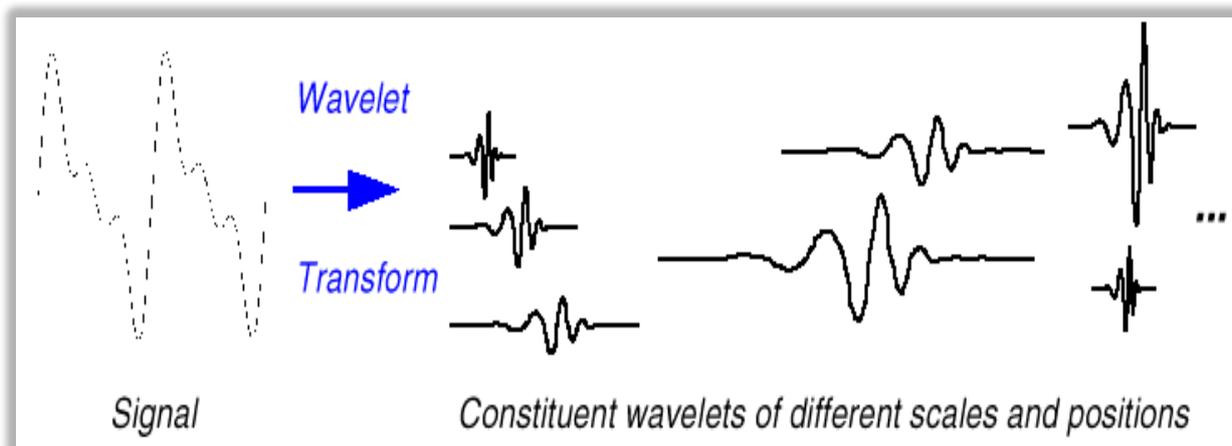


Рис. 5. Вейвлеты исходного сигнала

Из вышесказанного следует, что алгоритм вейвлет - фильтрации проекционных данных сводится к следующим шагам:

1. Проведение вейвлет - преобразования проекционных данных, например, с использованием стационарного дискретного вейвлет - преобразования;
2. Задание порога для коэффициентов вейвлет - преобразования в соответствии с их уровнем;
3. Проведение пороговой обработки;
4. Восстановление проекционных данных по измененным коэффициентам.

Список приложений вейвлетов чрезвычайно широк, причем области их применения не ограничиваются цифровой обработкой сигналов, но охватывают также физическое моделирование, численные методы и другие области науки.

Библиографический список

1. И.М. Дремин, О.В. Иванов, В.А. Нечитайло. Вейвлеты и их использование. –

- Успехи физических наук, 2001
2. Wavelet Digest – www.wavelet.ru
 3. Br. Vidakovic, P. Mueller. Wavelets for kids – Duke University.
 4. А. Переберин. Многомасштабные методы синтеза и анализа изображений – Москва, 2001.
 5. А. Петров. Вейвлеты и их приложения – Рыбинск, РГАТА 2007
 6. http://www2.susu.ac.ru/file/abstract/lavrov_semen_aleksandrovich.pdf
 7. Jaideva C. Goswami, Andrew K. Chan. Fundamentals of Wavelets: theory, algorithms, and applications. A Wiley-Interscience Publication, 1999, 306p.
 8. Добеши И. Десять лекций по вейвлетам, перевод. - Ижевск: НИЦ "Регулярная и хаотическая динамика", 2001, 464с.
 9. Иванов А. Б. Контроль соответствия в телекоммуникациях и связи: Измерения, анализ, тестирование, мониторинг. - М.: Компания Сайрус Системс. 2000, 375 с.

УДК 338.2

Воронежский государственный архитектурно-строительный университет,
Канд. техн. наук, профессор Е.А. Жидко
Россия, г. Воронеж,
E-mail: lenag66mail.ru

Voronezh State University of Architecture and Civil Engineering,
Ph. D. in Engineering, professor E.A. Zhidko
Russia, Voronezh,
E-mail: lenag66mail.ru

Е.А. Жидко

ТРЕБОВАНИЯ К ИНФОРМАЦИОННОМУ ОБЕСПЕЧЕНИЮ АНТИКРИЗИСНОГО УПРАВЛЕНИЯ ОБЪЕКТОВ НА ОСНОВЕ ИННОВАЦИЙ

Устанавливается взаимосвязь между требованиями к информационному обеспечению устойчивого развития объектов защиты, их защищенностью от угроз нарушения информационной безопасности и возможностью разрешения информационного конфликта. Рассматривается возможность обеспечения комплекса таких требований на основе инноваций. Приводятся особенности по созданию методологии и методов разрешения проблемы информационной безопасности.

Ключевые слова: информация, угрозы, защита, безопасность.

E.A. Zhidko

REQUIREMENTS TO INFORMATION SUPPORT OF CRISIS MANAGEMENT OBJECTS ON THE BASIS OF INNOVATION

The relationship between the requirements for information provision of sustainable development of objects of protection, their protection from threats to information security and the option to allow the information conflict. Consider the possibility of providing complex of such requirements on the basis of innovation. The latter considers the advisability of conducting the object protect its information security system. The features of the creation of methodology and methods for dealing with information security issues.

Keywords: information, threats, protection, security.

Согласно принятой Доктрине информационная безопасность приоритетных объектов защиты рассматривается как один из главных аргументов национальной безопасности Российской Федерации [1]. К приоритетным объектам относятся: системы правительственной связи; системы управления войсками и оружием, системы управления экологически опасными и экономически важными объектами в различных по природе сферах, направлениях и видах деятельности народного хозяйства (Например, социально-эколого-экономические, военно-политические системы, нормативно правовое поле страны).

В условиях информационной войны вероятность достижения целей объекта зависит от меры реально получаемой информации о состоянии фона и его самого. При этом, на адекватность принимаемых управленческих решений существенное влияние оказывают: неопределённость ситуации; ог-

раниченные возможности накопленной базы знаний и ресурса по проблеме обеспечения информационной безопасности объекта и его системы информационной безопасности (ИБ его СИБ); человеческий и природный факторы. Отсюда показатель для выбора эффективных способов и средств обеспечения нормативных значений функции принадлежности – их чувствительность к реально получаемой мере информации.

На основе такого подхода к определению комплекса показателей эффективности способов и средств достижения целей формируется их интегральная система на международном, межстрановом, внутривосточном, корпоративном и т.д. уровнях по единой схеме, приведенной в табл. 1. [2,3].

Наличие такой системы показателей позволяет обеспечить информационную и интеллектуальную поддержку управления ИБ, его СИБ по ситуации и результатам в статике и динамике условий XXI века.

С этой целью в интересах поддержки облика объекта, его СИБ, близкого к опти-

мальному, необходимо в заданном диапазоне условий обеспечить его адаптивность к ситуации в реальном и близком к нему масштабе времени.

Под обликом объекта понимается со-

став его элементов требуемого целевого и функционального назначения, структура связей между ними, алгоритмы функционирования объекта и его элементов, управления ими.

Таблица 1.
Структура комплекса показателей эффективности СИБ

Виды угроз ИБК	Характер воздействия угроз нарушения ИБК на их				Адекватность реакции на угрозы
	восприятие	понимание	мышление	решения ЛПР	
Хищения	<u>Чувствительность к утрате информации</u>	←	←	←	Концепция и принципы ИБК
Разрушение	→	<u>Функция принадлежности</u>	←	←	НМО и НПО проектирование
Модификация	→	→	<u>Функция полезности</u>	←	НМО и НПО перепроектирование
Итог	Интегральный эффект, распознавание ситуации, адекватность защиты от угроз			<u>Возможность достижения цели</u>	Программа исследований

Для решения такой задачи целесообразно воспользоваться усовершенствованным *методом структурных матриц*, в структуру которого вводится функционал оптимизации и адаптации [5,6]. Последнее необходимо для формирования приоритетных рядов облика объекта «цели – средства», «генеральная цель – средства» (рис. 1).

Матрицы являются соответственными, т.е. размерность последующей матрицы по входу равна размерности предыдущей матрицы по выходу, что показано жирными линиями. Содержание информации, размещаемой в матрице, адекватно её указанному на схеме назначению.

Его образуют имена, которые устанавливаются с помощью логической схемы отношений «Цели – Средства»: политики и нормативно-правовое обеспечение, цели и миссии объекта, имена стратегий, способов и

средств их реализации[2,3].

В этом случае логико-математическую модель процесса формирования адаптивного облика объекта, его СИБ, близкого к оптимальному, образует произведение соответственных матриц. Исследования на такой модели подчиняются известным правилам матричного исчисления.

Заметим следующее.

Политики и нормативно-правовое обеспечение их реализации образуют *атрибутику*, которая отражена в принятой выше системе координат оценки состояний объекта, его СИБ как дисциплинирующие условия в постановке и решении задач обеспечения их ИБ.

Цели и Миссии объекта устанавливаются по результатам согласования бизнес интересов объекта с интересами остального мира. Имена места, времени, диапазона условий и

поля проблемных ситуаций формируются в виде матриц табл. 2 и 3. Они дают описание условий решения целевых задач, системы ограничений на выбор способов и средств достижения целей по ситуации и результатам.

Имена стратегий, способов и

средств их реализации образуют базу накопленных знаний и ресурса. Их эффективное применение достигается по результатам исследований на логико-математической модели взаимосвязанного развития внешней и внутренней среды ОЗ, его СИБ.

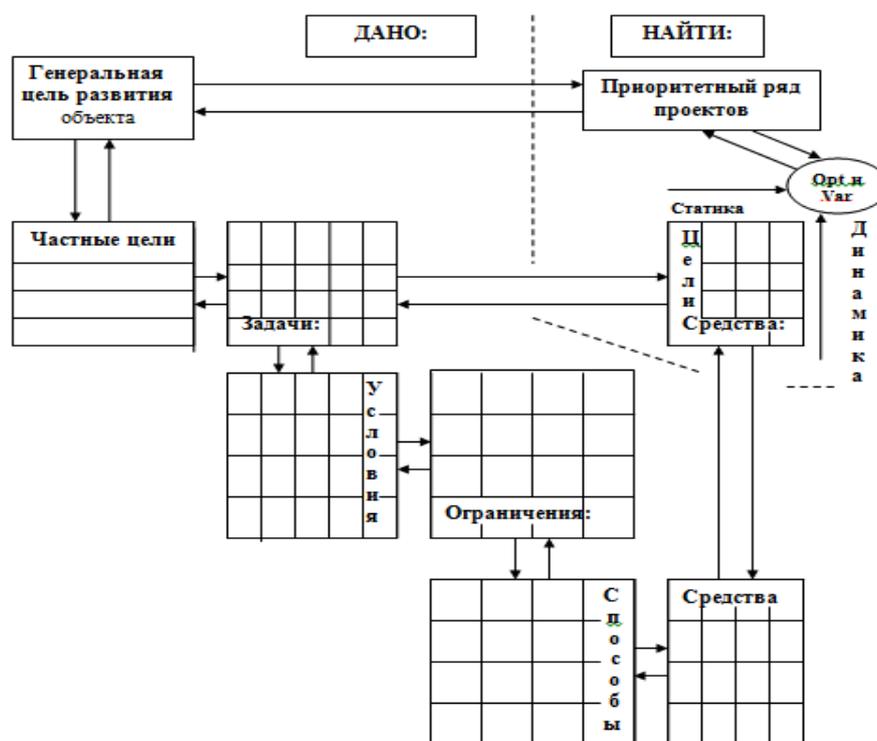


Рис. 1. Логико-семантическая модель постановки задачи формирования приоритетных рядов облика объекта, его СИБ по методу структурных матриц

Таблица 2. Основания для построения классификатора возможных состояний ОЗ, его СИБ

Параметры предприятия, его СИБ	Характеристики ситуации по					Область их определения Ω_Z
	цели	месту	времени	условиям	проблемам	
Природа А:	a_1	a_2	...	...	a_5	Ω_A
Масштаб В:	b_1	b_2	...	...	b_5	Ω_B
Структура Связей С:	c_1	c_2	...	...	c_5	Ω_C
Детерминированность D:	d_1	d_2	...	...	d_5	Ω_D
Цикличность E:	e_1	e_2	...	...	e_5	Ω_E
Информац. обеспеченность F:	f_1	f_2	...	...	f_5	Ω_F
Область их определения, Ω_V	Ω_{V1}	Ω_{V2}	...	...	Ω_{V5}	Ω_{VZ}

Таблица 3.

Основания для построения классификатора возможных ситуаций

Параметры ситуации	Характеристики объекта, его СИБ					Область их определения Ω_Z
	Природа	Масштаб	...	...	Информ. обеспеченность	
ППС, А:	a_1	a_2	...	...	a_5	Ω_A
ДС, В:	b_1	b_2	...	...	b_5	Ω_B
ГЦ, С:	c_1	c_2	...	...	c_5	Ω_C
Законы, Д:	d_1	d_2	...	...	d_5	Ω_D
Закономерности, Е:	e_1	e_2	...	...	e_5	Ω_E
Проблемы, F:	f_1	f_2	...	...	f_5	Ω_F
область их определения, Ω_V	Ω_{V1}	Ω_{V2}	...	...	Ω_{V5}	Ω_{VZ}

Тогда, возможно построение математических моделей структурных матриц по универсальным правилам в следующей логической последовательности:

- формируются прямоугольные матрицы вида [4]:

$$A\mathcal{E} \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn} \end{pmatrix} \mathcal{E}[a_{ik}] \quad (1)$$

- устанавливается размерность матрицы действий над заданным полем имён на основе проверки на конечность её нормы, которая по определению равна [4]:

$$\|A\|_{\mathcal{E}sup} \left| \sum_{i=1}^m \sum_{k=1}^n a_{ik} \xi_i \eta_k \right| \quad (2)$$

$$\left(\sum_{i=1}^m |\xi_i|^2 = \sum_{k=1}^n |\eta_k|^2 = 1 \right)$$

- осуществляется операция перемножения соответственных матриц, которые образуют поле «ДАНО» на рис.1, в результате чего получают матрицу «Цели – альтернативные варианты адекватных им Средств». В процессе перемножения соблюдаются его правила [5].

Произведение матрицы $A\mathcal{E}[a_{ij}]$ размером $m \times n$ на матрицу $B\mathcal{E}[b_{jk}]$ размером $n \times r$ есть матрица $C\mathcal{E}[c_{ik}]$ размером $m \times r$

$$C = AB\mathcal{E}[a_{ij}][b_{jk}]\mathcal{E}[c_{ik}] \quad (3)$$

где $[c_{ik}] = \sum_{j=1}^n a_{ij} b_{jk}$

Таким образом элемент C_{ik} матрицы $C = AB$ есть сумма произведений элементов i -й строки матрицы A на соответствующие элементы k -го столбца матрицы B . В каждом произведении матриц AB число n столбцов матрицы A должно равняться числу строк матрицы B (форма матриц A и B должна быть соответственной).

- вводится критерий оптимизации и адаптации альтернативных вариантов – «необходимо И потенциально возможно И реально достижимо ПРИ допустимом ИЛИ критическом И/ ИЛИ недопустимом уровне информационного риска, его возможных последствий». Строятся приоритетные ряды «Цели – Средства»;

- осуществляется их перемножение с матрицей «Генеральная цель».

В результате получают требуемый конечный результат, т.е. матрицу «Генеральная цель – обобщенный приоритетный ряд Средств её достижения» по ситуации и результатам в статике и динамике»[3].

Библиографический список

1. Доктрина информационной безопасности Российской Федерации.
2. Жидко Е.А., Попова Л.Г. Информационная безопасность: концепция, принципы, методология исследований: монография

/Е.А Жидко, Л.Г. Попова; Воронежский ГА-СУ-Воронеж, 2013.-175 с.

3. Жидко Е.А., Попова Л.Г. Методологические основы обеспечения информационной безопасности инновационных объектов/ Е.А. Жидко, Л.Г. Попова //Информация и безопасность: регион.научно-технический журнал. Воронеж, 2012. –Вып. 3 (тематический выпуск) –Т.15.-Ч.3.- С. 369-376.

4. Г. Корн, Т. Корн Справочник по математике для научных работников и инженеров (Определения, теоремы, формулы) пере-

вод с англ. Под ред. И.Г. Арамановича: М. 1970.-720 с.

5. Сазонова С.А. Особенности формирования математической модели потока распределения для системы теплоснабжения /С.А. Сазонова// Научный вестник ВГАСУ «Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах». Воронеж, 2013.-Вып.1. С.73-75.

6. Шатихин Л.Г. Структурные матрицы и их применение для исследования систем. – М.: Физматгиз,1960.

УДК 681.3:519.6

*Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, кафедра «Прикладной информатики и информационных систем»
Канд. техн. наук, доцент Д.В. Сысоев
Россия, г.Воронеж, тел.: 8-903-651-09-26
E-mail: Sysoevd@yandex.ru*

*Voronezh State University of Architecture and Civil Engineering,
chair "Applied informatics and information systems"
Ph. D. in Engineering, associate professor D.V. Sysoev
Russia, Voronezh, ph.: 8-903-651-09-26
E-mail: Sysoevd@yandex.ru*

Д.В. Сысоев

ПОСТРОЕНИЕ ПРОСТРАНСТВ ДОСТИЖИМОСТИ В СТРУКТУРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ ПРОИЗВОДСТВЕННО – ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Описываются основанные на использовании сетей Петри методы построения пространств достижимости, которые могут быть использованы в структурных исследованиях систем различного предметного назначения.

Ключевые слова: структура, теория графов, сети Петри, достижимость.

D.V. Sysoev

CREATION OF SPACES OF APPROACHIBILITY IN STRUCTURAL RESEARCHES IT IS PRODUCTION – ECONOMIC SYSTEMS

Methods of creation of spaces of approachibility which can be used in structural researches of systems of various subject appointment are described based on use of networks of Petri.

Keywords: structure, theory of counts, Petri's networks, approachibility.

Свойства производственно - экономических систем (ПЭС) различного предметного назначения в значительной степени определяются составом и взаимоотношениями их элементов. Учет взаимоотношений позволяет выделять ядра конфликта, содружества и безразличия [1], и использовать их для исследования систем [1-5]. Одним из подходов, используемых в структурных исследованиях, является исследование множеств достижимости

в графах системы, позволяющие определить области влияния одних элементов системы на другие. Однако традиционные методы теории графов [6] не позволяют получить корректное описание этих множеств, поскольку не учитывают динамику системы.

Ниже описывается подход к описанию множеств достижимости, основанный на использовании методов теории сетей Петри [7], аппарат маркировки которых обеспечивает учет динамики исследуемых ПЭС.

Структурная формализация систем.

С точки зрения структурной организации систему формально можно представить тройкой [1,2]

$$\Psi = \{Y, \Omega, A\},$$

где $Y = \{Y_i, i = 1 \dots N\}$ - множество элементов (подсистем) системы Ψ ; $\Omega = (Y, \mathcal{F})$ - ориентированный граф с множеством вершин Y и множеством дуг $\mathcal{F} \subset Y \times Y$ (дуга $f_{ij} \in E$ отражает наличие связи элемента Y_i с элементом Y_j); $A = \langle L, R \rangle$ - алгебра с множеством носителей L и сигнатурой R [8], описывающая механизм функционирования элементов системы Ψ .

С точки зрения функциональной организации систему можно описать множеством глобальных состояний

$$W = \{W^\omega, \omega = 1 \dots \eta\}.$$

При этом в рамках данного исследования примем, что каждое глобальное состояние системы Ψ - это вектор локальных состояний отдельных элементов системы:

$$W^\omega = (w_i^\omega, i = 1 \dots N).$$

С точки зрения информационной организации систему Ψ можно представить как

$$\Psi \subset X \times W \times Y,$$

где $X = \{x^\varphi, \varphi = 1 \dots \Phi\}$ - множество входных параметров системы, $Y = \{y^\tau, \tau = 1 \dots T\}$ - множество выходных параметров системы.

Функциональная и информационная организация отдельных элементов в целом повторяет функциональную и информационную структуру ПЭС в целом: каждый элемент системы может быть представлен как

$$Y_i \subset X_i \times W_i \times Y_i,$$

где $X_i = \{x_i^k, k = 1 \dots \varphi_i\}$ - множество входных параметров элемента Y_i , $Y_i = \{y_i^\delta, \delta = 1 \dots \tau_i\}$ - множество выходных параметров элемента Y_i , $W_i = \{w_i^\omega, \omega = 1 \dots \eta_i\}$ - множество локальных состояний элемента Y_i .

В таком случае, носитель L и сигнатура R алгебры A представляется в виде

$$L = \times_i (X_i \times W_i \times Y_i), \quad R = \times_i R_i,$$

где $R_i: X_i \times W_i \rightarrow Y_i$ - функция, которая называется глобальной реакцией элемента Y_i [9], \times_z - символ декартова произведения для всех значений параметра z .

Осуществим аналогичную формализацию для каждого элемента Y_i так же как и в [10], представив его структуру в виде ориентированного графа

$$G_i = (V_i, E_i).$$

Граф $G_i \forall i = 1 \dots N$ имеет множество вершин $V_i = \{x_i^k, k = 1 \dots \varphi_i\} \cup \{w_i^\omega, \omega = 1 \dots \eta_i\} \cup \{y_i^\delta, \delta = 1 \dots \tau_i\}$ и множество дуг E_i , где $\{x_i^k, k = 1 \dots \varphi_i\} \neq \emptyset$, $\{w_i^\omega, \omega = 1 \dots \eta_i\} \neq \emptyset$, $\{y_i^\delta, \delta = 1 \dots \tau_i\} \neq \emptyset$ - множества входов, состояний и выходов элемента Y_i .

Следует заметить, что при такой структуризации в графе G_i отсутствуют взаимосвязи внутри множеств $\{x_i^k, k = 1 \dots \varphi_i\}$, $\{w_i^\omega, \omega = 1 \dots \eta_i\}$, $\{y_i^\delta, \delta = 1 \dots \tau_i\}$, а также смежные вершины из множеств $\{x_i^k, k = 1 \dots \varphi_i\}$ и $\{y_i^\delta, \delta = 1 \dots \tau_i\}$. Вершины $\{y_i^\delta, \delta = 1 \dots \tau_i\}$ достижимы из вершин $\{x_i^k, k = 1 \dots \varphi_i\}$ только через вершины множества состояний $\{w_i^\omega, \omega = 1 \dots \eta_i\}$. При этом нахождение элемента в различных состояниях в общем случае инициализирует различный состав входных и выходных вершин.

Графы G_i в полной мере отражают представление о взаимосвязях входов и выходов в отдельных элементах системы Ψ .

Целостность системы Ψ определяется тем, что выходы одних элементов совпадают с входами других элементов. Это может быть описано специальными графами $G_i^\delta = (V_i^\delta, E_i^\delta)$, которые строятся следующим образом:

- ✓ графы G_i^δ строятся для каждого выхода y_i^δ каждого элемента Y_i системы Ψ , который тождественен хотя бы одному входу какого либо элемента этой системы;
- ✓ множество вершин V_i^δ графа G_i^δ составляют указанный выход y_i^δ и тождественные ему входы, а также еще одна вершина

π_i^δ , которую будем называть проектором выхода y_i^δ ;

✓ дуги E_i^δ графа G_i^δ направлены от вершины y_i^δ к проектору π_i^δ , а от него ко всем вершинам $V_i^\delta \setminus y_i^\delta$, т. е. входам, которым тождественна вершина y_i^δ .

Графы G_i^δ в полной мере отражают представление о взаимосвязях выходов и входов различных элементов системы Ψ .

Вышеизложенное, позволяет, наряду с графом системы $\Omega = (Y, \mathcal{F})$, отображающим укрупненную структуру взаимоотношений элементов ПЭС, рассматривать развернутый граф $G = (V, E)$ с вершинами $V = \{\cup_{(i,k)} x_i^k\} \cup \{\cup_{(i,\omega)} w_i^\omega\} \cup \{\cup_{(i,\delta)} y_i^\delta\} \cup \{\cup_{(i,\delta)} \pi_i^\delta\}$ и дугами $E = \{\cup_i f_i\} \cup \{\cup_{(i,\delta)} e_i^\delta\}$, позволяющими описывать взаимоотношение элементов системы Ψ на уровне структурно – параметрического представления множеств входов и выходов.

Важной частью исследований взаимоотношений в ПЭС является исследование достижимости в графе G . Использование традиционного определения достижимости в рассматриваемой случае не корректно. Действительно, в каждый момент времени система находится в одном состоянии и, следовательно, инициализированы в графе G только те вершины w_i^ω , которые соответствуют этому состоянию и, следовательно, следует рассматривать только те маршруты достижимости, которые содержат указанные вершины.

Ниже вводится новое понятие достижимости в графах и осуществляется исследование его свойств.

Понятие ϑ -достижимости. Обозначим ϑ – некоторое подмножество вершин графа $\Omega: \vartheta \subset V$. Введем ряд определений.

Определение 1. Вершина $\omega_j \in V$ ϑ -достижима из вершины $\omega_i \in V$ будем обозначать через $\omega_i \vec{d}_\vartheta \omega_j$ или $(\omega_i, \omega_j) \in \vec{d}_\vartheta$, если в графе $G = (V, E)$ существует ориентированный путь из ω_i в ω_j , не содержащий вершин из множества ϑ .

Множеством ϑ – достижимости $D_\vartheta(\omega_i)$ вершины ω_i называется множество ϑ – достижимых из нее вершин: $D_\vartheta(\omega_i) = \{\omega_j: \omega_i \vec{d}_\vartheta \omega_j\}$.

Множеством ϑ –достижимости $D_\vartheta(V_i)$ множества вершин V_i называется объединение множеств ϑ – достижимости всех вершин, входящих в $V_i: D_\vartheta(V_i) = \cup_k \{D_\vartheta(\omega_k): \omega_k \in V_i\}$.

Определение 2. Вершина $\omega_j \in V$ ϑ – контрдостижима из вершины $\omega_i \in V$ будем обозначать через $\omega_i \tilde{d}_\vartheta \omega_j$ или $(\omega_i, \omega_j) \in \tilde{d}_\vartheta$, если в графе $G^Y = (V^Y, E^Y)$ существует ориентированный путь из ω_j в ω_i , не содержащий вершин из множества ϑ .

Множеством ϑ – контрдостижимости $K_\vartheta(\omega_i)$ вершины ω_i называется множество ϑ – контрдостижимых из нее вершин: $K_\vartheta(\omega_i) = \{\omega_j: \omega_i \tilde{d}_\vartheta \omega_j\}$.

Множеством ϑ – контрдостижимости $K_\vartheta(V_i)$ множества вершин V_i называется объединение множеств ϑ – контрдостижимости всех вершин, входящих в $V_i: K_\vartheta(V_i) = \cup_k \{K_\vartheta(\omega_k): \omega_k \in V_i\}$.

Определение 3. Вершина $\omega_j \in V$ ϑ – взаимодостижима из вершины $\omega_i \in V$ будем обозначать через $\omega_i \vec{d}_\vartheta \omega_j$ или $(\omega_i, \omega_j) \in \vec{d}_\vartheta$, если она одновременно ϑ – достижима и ϑ – контрдостижима из этой вершины.

Множеством ϑ – взаимодостижимости $V_\vartheta(\omega_i)$ вершины ω_i называется множество ϑ – взаимодостижимых из нее вершин: $V_\vartheta(\omega_i) = \{\omega_j: \omega_i \vec{d}_\vartheta \omega_j\}$.

Множеством ϑ – взаимодостижимости $V_\vartheta(V_i)$ множества вершин V_i называется пересечение множеств ϑ – взаимодостижимости всех вершин, входящих в $V_i: V_\vartheta(V_i) = \cap_k \{V_\vartheta(\omega_k): \omega_k \in V_i\}$.

Определения ϑ – достижимости, ϑ – контрдостижимости и ϑ – взаимодостижимости совпадают с обычными определениями достижимости, контрдостижимости и взаимодостижимости [4] в случае, если $\vartheta = \emptyset$.

Пространства ϑ^ω - достижимости в системе Ψ . Исследуем алгебраическую

структуру множеств ϑ – достижимости, ϑ – контрдостижимости и ϑ – взаимодостижимости. С этой целью по аналогии с [5, 11] построим последовательность множеств:

✓ $M^{d0} = \{D_{\vartheta}(\omega_i^Y), i = 1 \dots N\}$ – множество областей ϑ – достижимости всех элементов системы;

✓ $M^{d1} \subset M^{d0}$ – объединение наименьшего покрытия M^{d0} и \emptyset ;

✓ $M^{d2} \supset M^{d1}$ – множество всех пересечений и дополнений элементов M^{d1} между собой и со всеми пересечениями, а также пересечений между собой;

✓ $M^{d3} \subset M^{d2}$ – наименьшее покрытие M^{d2} непересекающимися элементами;

✓ $M^{d4} \supset M^{d3}$ – объединение \emptyset и множества всех объединений M^{d3} .

Как известно, поле $G(2)$ – это множество, состоящее из двух элементов – 0 и 1, в котором определены две бинарные операции: «+» - сложение по *mod* 2, «×» - умножение (в традиционном смысле).

Для произвольного графа G операция умножения на коэффициенты из поля $G(2)$ определяются следующим образом:

$$0 \cdot G = \emptyset, \quad 1 \cdot G = G.$$

Кольцевая сумма \oplus произвольных графов G_1 и G_2 определяется как

$$G_1 \oplus G_2 = (G_1 \cup G_2) \setminus (G_1 \cap G_2) \text{ [12].}$$

В описанных выше обозначениях верно следующее утверждение, доказательство которого аналогично доказательству теорем 1 и 2 в [5].

Теорема 1.

- 1) M^{d4} – векторное пространство по операции \oplus над полем $G(2)$;
- 2) M^{d3} – базис пространства M^{d4} .
- 3) Любой ориентированный цикл графа G^Y содержится только в одном элементе M^{d3} .

Нетрудно видеть, что утверждение, аналогичное теореме 1 верно и для множеств ϑ – контрдостижимости.

Взаимоотношения элементов и ϑ^ω – достижимость. Перейдем к исследованию взаимоотношений элементов системы Ψ в пространстве достижимости.

В каждый момент времени каждый элемент системы, а, следовательно, и ПЭС в целом, находится в одном фиксированном состоянии, которое будем называть активным. С течением времени отдельные элементы могут перейти в другие состояния. Далее рассматривается функционирование системы Y в течение такого интервала времени, что смена активных состояний ни одного элемента не происходит.

Обозначим $W^\omega = (\omega_i^w, i = 1 \dots N)$ – текущее состояние системы; $\vartheta^\omega = W \setminus W^\omega \subset V$ – множество вершин графа G , соответствующих неактивным состояниям элементов системы Ψ .

Введем ряд определений.

Определение 4. Элемент Y_j системы Ψ достижим в состоянии W^ω (W^ω – достижим) из элемента Y_i , если $Y_j \subset D_{\vartheta^\omega}(X_i)$.

Определение 5. Элемент Y_j системы Ψ контрдостижим в состоянии W^ω (W^ω – контрдостижим) из элемента Y_i , если $Y_j \subset K_{\vartheta^\omega}(X_i)$.

Определение 6. Элемент Y_j системы Ψ взаимодостижим в состоянии W^ω (W^ω – взаимодостижим) с элементом Y_i , если $Y_j \subset V_{\vartheta^\omega}(X_i)$.

Динамические модели системы. Для построения пространства Y^ω -достижимости достаточно разработать механизм построения отдельных элементов этого пространства, т. е. множеств достижимости отдельных элементов системы Ψ . Это может быть осуществлено с помощью методов теории сетей Петри [7].

Заметим, что граф G является двудольным – множество его вершин разбивается на два множества взаимно несмежных вершин:

$$V^1 = \{ \cup_{(i,k)} x_i^k \} \cup \{ \cup_{(i,\delta)} y_i^\delta \},$$

$$V^2 = \{ \cup_{(i,\omega)} x_i^\omega \} \cup \{ \cup_{(i,\delta)} \pi_i^\delta \}.$$

Учитывая это обстоятельство, граф G

может быть преобразован в сеть Петри

$$\xi = (V^1, V^2, \zeta, \varsigma),$$

где V^1 – множество позиций, V^2 – множество переходов, ζ – расширенная функция входов, отображающая состояния и проекторы в их входы, а выходы – в соответствующие им состояния и проекторы, ς – расширенная функция выходов, отображающая состояния и проекторы в их выходы, а входы – в использующие их состояния и проекторы.

Динамика ПЭС, т. е. процесс смены ее состояний в процессе функционирования, задается с помощью маркировок:

- ✓ выполнение перехода $w_i^\omega \in V^2$ означает инициализацию элемента Y_i в состоянии w_i^ω ;
- ✓ выполнение перехода $\pi_i^\omega \in V^2$ означает инициализацию проектора π_i^ω ;
- ✓ маркировка позиции (занесение фишки в позицию) – нахождение данного в результате функционирования элемента системы или проектора.

Однако непосредственно сеть Петри ξ использована быть не может. Для этого ее необходимо преобразовать в другую сеть – ξ_d , которая обладает следующими свойствами:

- ✓ обеспечивает отбор только тех состояний, которые включены во множество W^ω ;
- ✓ все переходы имеют в точности один вход: $\forall \omega_i \in V^2 |\zeta(\omega_i)| = 1$ (для проекторов это выполняется по определению).

Опишем локальную операцию преобразования сети Петри ξ для каждого перехода w_i^ω , соответствующего состоянию элемента системы. Данный переход вместе со смежными позициями может быть представлен в виде, изображенным на рис. 1.

Заменим переход w_i^ω новыми переходами $w_i^{\omega 1}, w_i^{\omega 2}, \dots, w_i^{\omega K}$, где $K = |\zeta(w_i^\omega)|$, так, чтобы выполнялись следующие условия:

- ✓ у каждого перехода $w_i^{\omega i}$ только одна входная позиция из множества $\zeta(w_i^\omega)$;
- ✓ каждая позиция множества $\zeta(w_i^\omega)$ только с одним из переходов $w_i^{\omega i}$;

- ✓ выходы всех переходов $w_i^{\omega i}$ совпадают с выходами перехода $w_i^\omega: \varsigma(w_i^{\omega i}) = \varsigma(w_i^\omega)$.

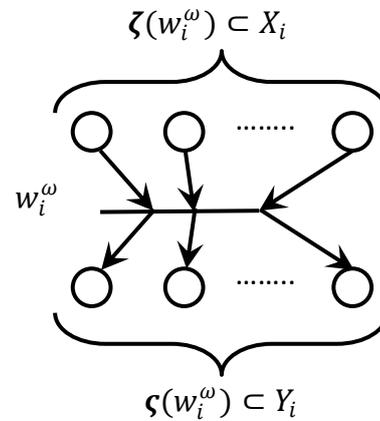


Рис. 1. Окрестность перехода сети Петри ξ , ассоциированного с состоянием w_i^ω элемента системы Ψ

Кроме того, для каждого состояния w_i^ω каждого элемента Y_i введем дополнительную входную позицию – индикатор $x(w_i^\omega)$, которая будет входной для всех переходов $w_i^{\omega i}$.

Далее будем помечать те из позиций $x(w_i^\omega)$, соответствующие состояниям для которых включены во множество W^ω .

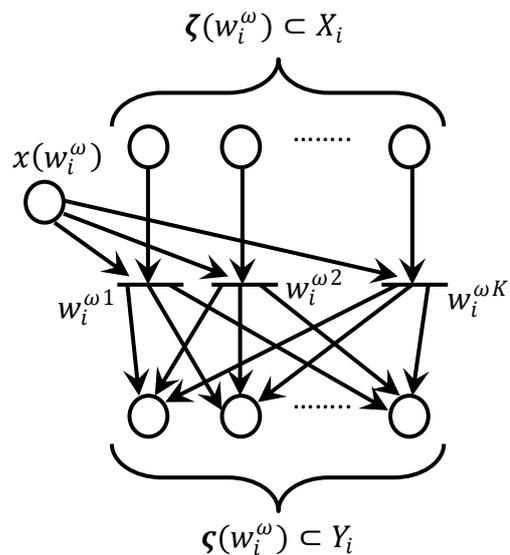


Рис. 2. Преобразованный вид окрестности перехода сети Петри ξ , ассоциированного с состоянием w_i^ω элемента системы Ψ

Построение пространств ϑ^ω – достижимости, ϑ^ω - контрдостижимости, ϑ^ω - взаимодостижимости. Для построения пространств ϑ^ω – достижимости может быть использовано следующее утверждение.

Теорема 2. Если выполнить следующие действия:

- 1) пометить позиции $x(w_i^\omega)$ для всех состояний из множества W^ω ;
- 2) пометить произвольную входную позицию того состояния элемента Y_i , которое включено в множество W^ω ;
- 3) выполнить все активные переходы;

то те элементы системы Ψ , переходы состояний w_i^ω которых будут выполнены, ϑ^ω - достижимы из элемента Y_i .

Доказательство непосредственно вытекает из описания сети Петри ξ_d и операций смены маркировок в сетях Петри.

Во-первых, условием выполнения перехода, соответствующего состоянию является попадание маркера в его входную позицию, что будет осуществляться в соответствии с определением проекторов.

Во-вторых, входные позиции $x(w_i^\omega)$ тех состояний, которые не содержатся во множестве W^ω не могут быть маркированы.

Определение 7. Сеть Петри

$$\xi^* = (V^1, V^2, \zeta, \varsigma),$$

называется инверсная к сети Петри

$$\xi = (V^1, V^2, \zeta, \varsigma).$$

Фактически инверсная сеть отличается от исходной изменением направлений всех дуг на противоположные. Поэтому понятие ϑ^ω - достижимости в обычной сети эквивалентно понятию ϑ^ω - контрдостижимости в инверсной сети. В связи с этим действия, перечисленные в теореме 2 с инверсной сетью Петри ξ_d^* позволят построить множество ϑ^ω - контрдостижимости элемента Y_i .

Пересечение множеств ϑ^ω - достижимости и ϑ^ω - контрдостижимости элемента Y_i представляет собой множество ϑ^ω - взаимодостижимости этого элемента. Это множество всегда не пусто, т. к. содержит по крайней мере сам элемент Y_i .

Библиографический список

1. Сысоев В.В. Конфликт. Сотрудничество. Независимость. Системное взаимодействие в структурно-параметрическом взаимодействии. – М.: Московская академия экономики и права, 1999. – 151 с.
2. Сысоев В.В. Приведенные системы и условия возникновения частичного конфликта // Вестник ВГТА.- Воронеж: ВГТА, 2000. - № 5. - с. 27 - 35.
3. Сысоев В.В. Структурные и алгоритмические модели автоматизированного проектирования производства изделий электронной техники. – Воронеж: Воронежский технологический институт, 1993. – 207 с.
4. Сысоев В.В. Взаимные системные отношения в структурно-параметрическом представлении. // Кибернетика и технологии XXI века. Доклады международной научно-технической конференции. – Воронеж, 2000, с. 134 - 144.
5. Сысоев В.В. Исследование конфликтных взаимодействий в процессе синтеза управляющих воздействий / В.В. Сысоев, В.В. Меньших // Кибернетика и технологии XXI века. Доклады международной научно-технической конференции. – Воронеж, 2000, с. 145-151.
6. Кристофидес Н. Теория графов. Алгоритмический подход. – М.: Мир, 1978. - 432 с.
7. Питерсон Дж. Теория сетей Петри и моделирование систем. – М.: Мир, 1984. – 264 с.
8. Сысоев Д.В. Модель поиска информации о конкурентах в информационных сетях / Д.В. Сысоев, О.В. Курипта // Вестник Воронежского государственного технического университета. –Воронеж: ВГТУ. 2011. –Том 7. -№4. –С. 165-167.
9. Месарович М., Такахара Я. Общая теория систем: математические основы. – М.: Мир, 1978. – 311 с.
10. Шильяк Д.Д. Децентрализованное управление сложными системами. - М.: Мир, 1994. – 576 с.
11. Сысоев В.В. Структурные исследования графов систем и их приложения к де-

композиции задачи исследования конфликтов / В.В. Сысоев, В.В. Меньших // Теория конфликта и ее приложения. Материалы I Всероссийской научно-

технической конференции. – Воронеж: ВГТА, 2000, с. 21-23.

12. Свами М., Тхуласираман К. Графы, сети и алгоритмы. – М.: Мир, 1984. – 455с.

УДК 681.3

*Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, кафедра «Пожарной и промышленной безопасности»
Канд. техн. наук, доцент С.А. Сазонова
Россия, г.Воронеж, тел.: 8-920-400-22-99
E-mail: Sazonovappb@vgasu.vrn.ru*

*Voronezh State University of Architecture and Civil Engineering,
chair " Fire and Industrial Safety "
Ph. D. in Engineering, associate professor S.A. Sazonova
Russia, Voronezh, ph.: 8-920-400-22-99
E-mail: Sazonovappb@vgasu.vrn.ru*

С.А. Сазонова

ИТЕРАТИВНЫЙ ПРОЦЕСС РЕШЕНИЯ СИСТЕМЫ УРАВНЕНИЙ МОДЕЛИ АНАЛИЗА СОСТОЯНИЯ СИСТЕМЫ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

Рассматриваются математические модели потокораспределения для систем теплоснабжения. Изложена последовательность численной реализации модели. Применяется энергетическое эквивалентирование при анализе возмущенного состояния системы теплоснабжения.

Ключевые слова: энергетическое эквивалентирование, система теплоснабжения, модель.

S.A. Sazonova

ITERATIVE PROCESS OF THE DECISION OF THE SYSTEM OF THE EQUATIONS TO MODELS OF THE ANALYSIS OF THE HEAT SUPPLY SYSTEMS

It's applied mathematical models of distribution flow analysis for heat supply system. The stated sequence numerical realization to models. It's applied an energy equivalenting under analysis of disturbed state of heat supply system.

Keywords: energy equivalenting, heat supply system, model.

Математическая модель установившегося потокораспределения при неизотермическом течении вязкой среды в системах теплоснабжения (СТС) имеет вид [1]:

в узле считается одинаковой для всех инцидентных ему участков, по которым осуществляется отток среды от узла.

$$C_{p \times n} \times \{(R_{n(d)} + R(Q)_{n(d)}^u) \times Q_{n \times 1}^u\} = M_{p \times e}^t \times \hat{H}_{e \times 1} \pm \sum_i H(Q)_i^u; \tag{1}$$

$$K_{r \times n} \{(R_{n(d)} + R(Q)_{n(d)}^u) \times Q_{n \times 1}^u\} = 0_{r \times 1} \pm \sum_i H(Q)_i^u; \tag{2}$$

$$A_{m \times n} \times Q_{n \times 1}^u = \hat{g}_{m \times 1}; \tag{3}$$

$$E_{n(d)} \times (B_{n(d)} \times \Theta_{n \times 1} + T''_{n \times 1}) = -\bar{A}_{n \times m}^t \times T'_{m \times 1}; \tag{4}$$

$$\bar{A}_{m \times n} \times Q_{n(d)}^u \times T''_{n \times 1} - \bar{A}_{m \times n} \times Q_{n(d)}^u \times T'_{n \times 1} = \bar{g}_{m(d)} \times T'_{m \times 1} - \bar{g}_{m(d)} \times \hat{T}_{m \times 1} \tag{5}$$

Следует обратить внимание на то, что в (5) матрицы-столбцы температур смешения T' в левой части (n - по числу участков), а в правой части (m - по числу узлов). В этом нет ошибки, поскольку температура смешения

в узле считается одинаковой для всех инцидентных ему участков, по которым осуществляется отток среды от узла.

Переменность температуры по длине трубопровода вследствие теплообмена с окружающей средой может быть обусловлена как технологическими, так и климатологиче-

скими факторами, причем в последнем случае, рассматриваемом ниже, можно допустить условие $T_0 = const$. При этом распределение температуры по длине трубопровода может быть описано известной формулой В.Г.Шухова, полученной без учета влияния эффекта Джоуля-Томсона. Точность изменения $T(x)$ признана приемлемой даже для гидравлических расчетов магистральных гидравлических систем (ГС), отличающихся большой протяженностью трубопроводных линий, причем формула В.Г.Шухова по своей сути является «тепловым» аналогом формулы Дарси-Вейсбаха. Постоянство коэффициента теплопередачи по длине трубы (x), то для принятых граничных условий формула В.Г.Шухова преобразуется к виду

$$T(x) = T_0 + (T' - T_0) \exp[-k\pi D x / (M C_p)], \quad (6)$$

а температура в конечном узле $j + 1$ участка $i [j, j + 1]$ определяется выражением

$$T''_{i,j+1} = T_0 + (T'_j - T_0) \exp[-k\pi D_i L_i / (M_i C_p)], \quad (7)$$

где M_i - массовый расход транспортируемой среды на участке i .

Из (6) и (7) можно получить выражение для средней температуры среды на участке

$$\bar{T}_i = T_0 + (T'_j - T_0) \frac{1 - \exp[-k\pi D_i L_i / (M_i C_p)]}{k\pi D_i L_i / (M_i C_p)}. \quad (8)$$

Итеративный процесс решения системы нелинейных уравнений (1)-(5) удобнее разделить на два этапа: на первом из подсистемы гидравлических соотношений (1)-(3) определяются значения $Q_i^{(k)}$ (k -номер итерации) задавшись ориентировочными величинами $(\bar{T}_i^{(k+1)})$. Имеем $p + r + m = n$ уравнений при n неизвестных. В результате решения можно получить значения нефиксируемых узловых отборов (притоков) в энергоузлах с фиксируемым узловым потенциалом

$g_j^{(k)}, j \in J_{\pi(f)}^z \cup J_{\eta(p)}^z \cup J_{\eta(f)}^z$. При этом обеспечивается замкнутость подсистемы уравнений теплообмена n - уравнений теплопотерь на участках (4) и m -уравнений тепловых балансов смешения потоков в узлах (5) при общем числе неизвестных: n $(T_i''^{(k)})$ - температуры в конце всех участков; m $(T_j'^{(k)})$ - температуры смешения в узлах; n $(\bar{T}_i^{(k)})$ -средние температуры на участках. Замкнутость соблюдается с учетом n уравнений Бернулли на участках. В результате решения (4)-(5) уточняются значения средних температур $(\bar{T}_i^{(k+1)})$, которыми приходится задаваться при решении подсистемы (1)-(3). Завершенность итеративного процесса совместного решения (1)-(5) контролируется по подсистеме гидравлических уравнений, учитывая основные подходы [2].

Учитывая, что рассматривается система с регулируемыми параметрами, неизотермичность течения, как и нестационарность, приводит к необходимости организации фактически тройного цикла в алгоритме реализации модели (1)-(5). Первый (внешний) осуществляет поиск положения регулирующих устройств и режимов работы активных элементов. Второй (внутренний) осуществляет гидравлическую увязку системы, как объекта с сосредоточенными параметрами. И, третий (внутренний) выполняет уточнение значения температур среды на участках.

Если к качеству результатов предъявляются повышенные требования, то необходимо иметь в виду, что теплообмен на участках распределительной сети имеет одни характеристики, а теплообмен в абонентских подсистемах другие. Поэтому в этом случае требуется соответствующая детализация структуры абонентской подсистемы (АП).

Поскольку разработанная модель [1] допускает практически полную детализацию СТС, то необходимо рассмотреть место и роль подпиточных насосов. Последние, выполняют роль источников напора, как бы поднимая весь пьезометр на высоту наиболее

высокорасположенного абонента в статическом режиме (при выключенных сетевых насосах). Так же на них возлагается функция восполнения основного водоразбора для открытых СТС и утечек для закрытых систем.

При анализе открытых систем не возникает недоразумений, поскольку подача подпиточного насоса отвечает суммарному потреблению систем горячего водоснабжения, места присоединения которых к СТС (энергоузлы - стоки) известны. Аномальная для моделирования ситуация складывается при анализе закрытых систем, в которых формально есть приток в виде совокупности подпиточных насосов и нет стоков. В этом случае в модели нарушается принцип представления сетевых систем как транспортных объектов. Для того, чтобы ликвидировать возникающую некорректность достаточно постулировать условие, что во всех АП существуют утечки, причем они равны между собой и их величина определяется как номинальный расход подпиточного насоса поделенный на общее число абонентов. Разумеется, возможны и более конструктивные варианты распределения утечек, но из-за их относительно малого объема, погрешности для принятого варианта - несущественными.

Таким образом, на основе вариационного принципа получена теоретически обоснованная модель установившегося потокораспределения при неизотермическом течении воды в трубопроводах. Учет переменности температуры, обусловленной теплообменными процессами с окружающей средой, позволяет существенно приблизить результаты анализа к реальной картине распределения параметров. Структура модели использована для анализа потокораспределения при неизотермических течениях в системах теплоснабжения и других ГС.

Проведенный вычислительный эксперимент [3] с анализом возмущенного состояния системы подтвердил работоспособность предлагаемых математических моделей. При этом возникает естественный вопрос о том, когда специфика предложенных моделей

окажется востребованной. Ответ достаточно прост. Для этого система не может рассматриваться как транспортная. Такая ситуация возникает, например, если подсистемы горячего водоснабжения являются открытыми. В этом случае рассматривать их без включения в структурный граф подпиточных насосов бессмысленно. В технической литературе модели СТС являются, как правило, упрощенными, то есть аналогичными [4]. Поэтому полноценное сопоставление предлагаемых моделей на конкретных объектах с имеющимися аналогами не представляется возможным. Что касается проверки моделей [1] на открытых системах, то в этом нет необходимости, т.к. они являются обобщающими формами моделей, успешно применяемых на системах водо- и газоснабжения.

Библиографический список

1. Сазонова С.А. Итоги разработок математических моделей анализа потокораспределения для систем теплоснабжения / С.А. Сазонова // Вестник Воронежского государственного технического университета. - Том 7, № 5, 2011 - С. 68-71.
2. Жидко Е.А. Методологические основы обеспечения информационной безопасности инновационных объектов / Е.А. Жидко, Л.Г. Попова // Информация и Безопасность: региональный научно-технический журнал. 2012.-Вып.3(тематический выпуск)- Т. 15.- Ч.3. -С.369-376.
3. Сазонова С.А. Численная реализация математической модели потокораспределения для системы теплоснабжения / С.А. Сазонова // Научный вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах, 2013. - № 1(1). - С. 76-80.
4. Хасилев В. Я., Методы и алгоритмы расчета тепловых сетей / В. Я. Хасилев, А. П. Меренков, Б. М. Каганович, К. С. Светло, М. К. Такайшвили - М.: Энергия, 1978, 175 с.

УДК 338.2

Воронежский государственный архитектурно-строительный университет,
Канд. техн. наук, профессор Е.А. Жидко
Россия, г.Воронеж,
E-mail: lenag66mail.ru

Voronezh State University of Architecture and Civil Engineering,
Ph. D. in Engineering, professor E.A. Zhidko
Russia, Voronezh,
E-mail: lenag66mail.ru

Е.А. Жидко

НЕЙРО-НЕЧЕТКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОБЪЕКТОВ ЗАЩИТЫ

Рассматривается возможность построения Программы ведения исследований информационной безопасности компании на основе внедрения новаций в интересах: инновационно-инвестиционного проектирования её системы информационной безопасности; нейро-нечёткого математического моделирования взаимосвязанного развития их внешней и внутренней среды; совершенствования методов эвентологических исследований в рассматриваемой области, инновационного управления информационной безопасностью компании.

Ключевые слова: инновации, информационная безопасность, управление

E.A. Zhidko

NEURO-FUZZY MODELING INFORMATION SECURITY PROTECTION FACILITIES

We consider the possibility of constructing a program of research an information security company based on the introduction of innovations in the interest of: innovation and investment planning of information security systems, neuro-fuzzy mathematical modeling of the interconnected development of their internal and external environment, improving eventological research in this area of innovation management information security company.

Keywords: innovation, information security, management

Необходимость учёта влияния человеческого и природного факторов на результаты жизнедеятельности объекта защиты (ОЗ), его системы информационной безопасности (СИБ) в реально складывающейся и прогнозируемой обстановке возможно обеспечить на основе внедрения последних достижений эвентологии [1,3] в методологию исследований информационной безопасности (ИБ) объекта [4].

В методе формирования стратегического видения [2] использованы элементы эвентологических исследований (введены лингвистические переменные, рассматривается неопределенность градаций возможных исходов жизнедеятельности). Акцент сделан на необходимость примеров взаимосвязанного развития внешней и внутренней среды объектов. Они полагаются известными. Такой подход оправдан, если в распоряжении исследователя имеются предпрогнозные и ретроспективные данные, представленные по

форме классификаторов с основаниями [5].

Заметим, **если** на этапе предпрогнозных исследований разрабатываются логико-лингвистические модели (ЛЛИМ) типовых ситуаций при взаимосвязанном развитии, **то** на этапе ретроспекции формируются обучающие выборки (примеры поле проблемных ситуаций (ППС), движущие силы (ДС), генеральные цели (ГЦ), законов и закономерностей такого развития), устанавливаются эмпирические шкалы оценки состояний объекта, полезных с точки зрения возможностей достижения его целей.

И в том и в другом случае обучающие выборки формируются на основе [4,5]:

- сбора и создания банков статистических данных о параметрах состояний внешней и внутренней среды объекта прогноза по цели, месту, времени, диапазону условий, ППС;
- их первичной обработки методами математической статистики;
- анализа полученных результатов с целью выявления ППС, ДС, ГЦ, законов и

закономерностей взаимосвязанного развития рассматриваемых сред;

- возможности асимптотического приближения полученных закономерностей к типовым распределениям вероятностей достижения целей объекта исследований в реально складывающейся и прогнозируемой обстановке;

- анализа свойств параметров таких распределений, в том числе: состоятельность статистических данных, их асимптотическая эффективность и достаточность, свойства (например, функции от моментов, признаки нормальной совокупности). Для определения последних используются, как правило, метод моментов и наибольшего правдоподобия[6,7].

биз[6,7].

В свете выше сказанного нас должны интересовать: векторные статистики, выборочные распределения и критерии для многомерных распределений. Известно [6,7], что они служат для оценки и проверки стохастических связей между случайными величинами. Структурные логические и другие связи между параметрами существуют по объективным и/или субъективным причинам, но мы мало о них знаем. Заметим, что злоумышленники могут воспользоваться этим моментом.

Статистика, получаемая на основе многомерных выборок случайной величины, образует случайную выборку объёма n

$$x \equiv (x_1, x_2, \dots, x_n) \equiv (x_{11}, x_{21}, \dots, x_{v1}; x_{12}, x_{22}, \dots, x_{v2}; \dots; x_{1n}, x_{2n}, \dots, x_{vn}) \quad (1)$$

и статистики:

- выборочное среднее от x_i

$$\bar{x}_i = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n x_{ik} \quad (i=1, 2, \dots, v), \quad (2)$$

- выборочное среднее от $f(x_1, x_2, \dots, x_v)$

$$\begin{aligned} \overline{f(x_1, x_2, \dots, x_v)} &= \\ &= \frac{1}{2} \sum_{k=1}^n f(x_{1k}, x_{2k}, \dots, x_{vk}), \quad (3) \end{aligned}$$

- выборочные дисперсии (при $i = j$) и ковариации (при $i \neq j$)

$$\begin{aligned} l_{ij} &= \overline{(x_i - \bar{x}_i)(x_j - \bar{x}_j)} = \\ &= l_{ji} \quad (i, j = 1, 2, \dots, v). \quad (4) \end{aligned}$$

- выборочные коэфф-ты корреляции

$$r_{ij} = \frac{l_{ij}}{\sqrt{l_{ii}l_{jj}}} = r_{ji} \quad (i, j = 1, 2, \dots, v). \quad (5)$$

Тогда $\bar{x} = (\bar{x}_1, \bar{x}_2, \dots, \bar{x}_v)$ есть центр выборочного распределения, матрица $L \equiv (l_{ij})$ – матрица моментов выборки.

Особый интерес для нас представляют выборочные распределения в случае нормальной совокупности, так как в прикладных исследованиях по проблеме именно она принимается за начало отсчёта возможных состояний ИБ ОЗ. По нашему мнению, внимание следует акцентировать на распределении выборочного коэффициента корреляции и критерии некоррелированности величин. Приведём традиционные формулы для их оценки.

А). Распределение выборочного коэффициента корреляции.

Рассмотрим случайную выборку $(x_{11}, x_{21}, x_{12}, x_{22}, \dots; x_{1n}, x_{2n})$ из двумерной нормальной совокупности с плотностью распределения

$$\varphi(x_1, x_2) = \frac{1}{2\pi\sigma_1\sigma_2\sqrt{1-\rho^2}} \exp\left\{-\frac{1}{2(1-\rho^2)}(u_1^2 - 2\rho u_1u_2 + u_2^2)\right\}, \quad (6)$$

$$u_1 = \frac{x_1 - \xi_1}{\sigma_1}, \quad u_2 = \frac{x_2 - \xi_2}{\sigma_2} \quad \sigma_1 > 0, \sigma_2 > 0, -1 < \rho = \rho_{12} < 1. \quad (7)$$

Плотность распределения выборочного коэффициента корреляции $r_{12} = r$ равна

$$\begin{aligned} \varphi_{r(n)}(r) &= \frac{2^{n-3}}{\pi(n-3)!} (1 - \varrho^2)^{\frac{n-1}{2}} (1 - r^2)^{\frac{n-4}{2}} \sum_{k=0}^{\infty} \Gamma^2\left(\frac{n+k+1}{2}\right) \frac{(2\varrho r)^k}{k!} = \\ &= \frac{n-2}{\pi} (1 - \varrho^2)^{\frac{n-1}{2}} (1 - r^2)^{\frac{n-4}{2}} \int_0^1 \frac{\vartheta^{n-2}}{(1 - \varrho r \vartheta)^{n-1} \sqrt{1 - \vartheta^2}} d\vartheta \quad (-1 < r < 1) \end{aligned} \quad (8)$$

и равна 0 при $|r| > 1$; отметим формулы

$$\begin{aligned} M_r &= \varrho + O\left(\frac{1}{n}\right), \\ D_r &= \frac{(1 - \varrho^2)^2}{n} + O\left(\frac{1}{n^{3/2}}\right). \end{aligned} \quad (9)$$

Заметим, что $\varphi_{r(n)}(r)$ не зависит от $\xi_1, \xi_2, \sigma_1, \sigma_2; n \gg 4$.

Полезно ввести новую случайную величину

$$y = \frac{1}{2} \ln \frac{1+r}{1-r}, \quad (10)$$

$$\varphi_{r(n)}(r) = \frac{1}{\sqrt{\pi}} \frac{\Gamma\left(\frac{n-1}{2}\right)}{\Gamma\left(\frac{n-2}{2}\right)} (1 - r^2)^{\frac{n-4}{2}} (-1 < r < 1) \quad (12)$$

Эмпирически установленные шкалы оценки состояний однородных по природе элементов ОЗ приведены в [2,5]. Там же предложен подход к формированию Единой шкалы интегральной оценки состояний устойчивости развития ОЗ, его СИБ, их ИБ, как разнородных по природе объектов. Логическая схема ППС «функция – её аргументы» имеет трёхуровневую структуру:

- **ИО** безопасности и устойчивости развития ОЗ, его СИБ как функция их ИБ при наличии угроз её нарушения (атаки в контексте) за счёт хищений, разрушения и модификации информации, необходимой и достаточной для адекватной реакции на угрозы с неприемлемыми последствиями;

- **ИБ** ОЗ, его СИБ как функция возможностей разрешения информационного конфликта между конкурирующими сторонами в процессе их состязательности в уровне конкурентоспособности и защищённости от угроз нарушения ИБ;

- возможность разрешения **ИК** как

которая, при $n \geq 10$ распределена приблизительно, нормально с центром и дисперсией

$$\begin{aligned} M_y &\approx \frac{1}{2} \ln \frac{1+\varrho}{1-\varrho} + \frac{\varrho}{2(n-1)}, \\ D_y &\approx \frac{1}{n-3}. \end{aligned} \quad (11)$$

В). r - распределение. Критерий некоррелированности величин. В важном частном случае $\varrho = 0$ плотность распределения сводится к

функция неопределенности ситуации, ограниченного ресурса, влияния человеческого и природного факторов.

На всех уровнях в качестве «функции» рассматривается вероятность достижения цели, в качестве аргумента – «состояние» объекта исследований как результат принятых решений на реализацию выбранных стратегий в контексте: «действие – противодействие – ответные меры – и т.д.» в процессе состязательности конкурирующих сторон. Это даёт возможность ставить и решать задачи каждого уровня в интересах достижения требуемого конечного результата (безопасность и устойчивость развития) за счёт выбора стратегий из области их допустимых значений. Показатель достоверности такого выбора – функция их принадлежности к требуемому состоянию безопасности и устойчивости развития ОЗ, его СИБ.

В этом случае критерий: «необходимо – потенциально возможно – реально достижимо» осуществляется на основе принципа

вложений [5]. Это означает:

- *согласование интересов и делегирование функций* по вертикали и горизонтали в иерархии построения структурных связей объекта;

- *экспертизу результатов* каждого уровня на соответствие требуемым;

- *координацию действий* по вертикали (сверху вниз и обратно) и горизонтали (от входа к выходу и обратно). Спуск (прямые информационные связи, входные информационные потоки) ассоциируется с понятием «необходимо». Подъём (обратные информационные связи, выходные информационные потоки) ассоциируется с понятиями «потенциально возможно и реально достижимо».

Тогда при наличии угроз нарушения ИБ ОЗ, его СИБ возникает необходимость в оценке своевременности получения информационных потоков с качеством, необходимым и достаточным для организации адекватной реакции на угрозы с неприемлемыми последствиями. Здесь под качеством понимается полнота (объём), достоверность и точность содержания получаемой информации, её полезность с точки зрения адекватности реакции на угрозы нарушения ИБ ОЗ, его СИБ по ситуации и результатам в статике и динамике условий XXI века.

Библиографический список

1. Воробьев О.Ю. Эвентология /О.Ю. Воробьев, Сиб.фед. ун-т.-Красноярск, 2007, 434 с.

2. Жидко Е.А., Морозов В.И., Попова

Л.Г. Информационное обеспечение модернизации России в XXI веке: высокие технологии/Е.А. Жидко, В.И. Морозов, Л.Г. Попова //Вестник Воронежского государственного технического университета, - 2011.-С.33-37.

3. Жидко Е.А., Морозов В.И., Попова Л.Г. Обеспечение информационной безопасности модернизации России в условиях состязательности: эвентология / Е.А. Жидко, В.И. Морозов, Л.Г. Попова // Информационная безопасность методология оценки рисков и защищенности. Воронеж,2011. ДСП, С.69.

4. Жидко Е.А., Попова Л.Г. Методологические основы обеспечения информационной безопасности инновационных объектов/ Е.А. Жидко, Л.Г. Попова // Информация и безопасность: регион. научно-технический журнал. 2012. –Вып. 3 (тематический выпуск)–Т.12 С. 369-376.

5. Жидко Е.А., Попова Л.Г. Информационная безопасность: концепция, принципы, методология исследования: монография/ Е.А. Жидко, Л.Г. Попова; Воронеж. гос. арх-строит. ун-т. - Воронеж, 2013. - 175 с.

6. Сазонова С.А. Численные реализации математической модели потокораспределения для системы теплоснабжения С.А. Сазонова// Научный вестник ВГАСУ «Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах». Воронеж, 2013.-Вып.1. С.76-79.

7. Шатихин Л.Г. Структурные матрицы и их применение для исследования систем. – М.: Физматгиз,1960.

**Кафедра информационных технологий
и автоматизированного проектирования
в строительстве**

**8 декабря
10 часов**

Воронежский ГАСУ

ДЕНЬ ОТКРЫТЫХ ДВЕРЕЙ

Воронеж, ул.20-летия Октября, 84. 1-корпус.

УДК 624.042.5

*Воронежский государственный архитектурно-строительный университет,
кафедра пожарной и промышленной безопасности,
канд. техн. наук, профессор А.М. Зайцев,
аспирант Д.С. Черных
кафедра автоматизации технологических процессов,
магистрант С.В. Болгова
Россия, г. Воронеж, тел.: 8-951-567-80-29
E-mail: zaytsevppb2013@mail.ru*

*Voronezh State University of Architecture and Civil Engineering,
Department of fire and industrial safety,
Ph. D. in Engineering, professor A.M.Zaytsev,
Graduate student D.S.Chernyh
Chair «Automation of technological processes»
Graduate student S.V.Bolgova
Russia, Voronezh, tel.: 8-951-567-80-29
E-mail: zaytsevppb2013@mail.ru*

А.М. Зайцев, Д.С. Черных, С.В. Болгова

ГРАНИЧНЫЕ УСЛОВИЯ ТЕПЛООБМЕНА СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ПРИ ПОЖАРАХ

Проанализированы граничные условия теплообмена строительных конструкций, которые возможны при воздействии реальных пожаров. В работе получены значения коэффициента теплоотдачи для стандартного пожара и произведено сравнение с данными других авторов.

Ключевые слова: строительные конструкции, пожар, теплообмен, граничные условия.

A.M. Zaitsev, D.S. Chernykh, S.V. Bolgova

HEAT TRANSFER BOUNDARY CONDITIONS CONSTRUCTION IN FIRES

Examined boundary conditions of heat exchange building structures that are possible when exposed to real fires. In the paper, the value of heat transfer coefficient for the standard fire and made a comparison with the data of other authors.

Keywords: building construction, fire, heat transfer, and boundary conditions

В развитых странах, по оценкам различных экспертов, материальный ущерб от пожаров составляет примерно один процент от ВВП. В России удельные показатели количества пожаров, материальных потерь, человеческих жертв на порядок превосходят аналогичные показатели наиболее развитых стран. Убытки от разрушения и повреждения строительных конструкций при пожарах в зданиях и сооружениях составляют примерно 20-30 % от общей суммы материальных потерь от пожаров, что приводит к выходу из строя технологического оборудования, уничтожению других материальных ценностей, загрязнению окружающей среды, человеческим жертвам.

Под воздействием высокой температуры пожара, строительные конструкции утрачивают свои несущие и ограждающие функции. Поэтому исследование прогрева строительных конструкций при реальных пожарах

является актуальной проблемой. Экспериментальные исследования этой проблемы требуют больших материальных затрат и времени. Расчетный метод определения фактических пределов огнестойкости строительных конструкций состоит из решения статической и теплофизической задач. При этом вследствие вероятностного характера изменения температуры реальных пожаров, наиболее сложной является решение теплофизической задачи.

Существующие методы расчета прогрева строительных конструкций, согласно СНиП 21-01-97*, разработаны для температурного режима стандартного пожара, характерного для жилых и общественных зданий.

Для исследования прогрева строительных конструкций при пожарах необходимо производить решение задачи нестационарной теплопроводности в твёрдых телах. При этом кроме основного уравнения теплопроводности (уравнение Фурье), для получения

единственного решения необходимо задавать начальные и граничные условия.

Уравнение нестационарной теплопроводности для однородной неограниченной плиты можно записать в виде

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

Начальное условие состоит в задании функции распределения температуры по толщине плиты в начальный момент времени. Как, правило, температура по сечению принимается равномерной и выражается формулой

$$t(x, 0) = t_0, \quad (2)$$

Граничные условия подразделяются на четыре рода:

1. Граничные условия первого рода имеют место, когда известна или может быть вычислена температура на поверхности исследуемой конструкции. В большинстве случаев температура поверхности строительных конструкций изменяется со временем, что можно представить в виде уравнения

$$t_{\text{пов},\tau} = f(\tau), \quad \text{или} \quad t(x, \tau)|_{x=\delta} = f(\tau). \quad (3)$$

где $t_{\text{пов},\tau}$ – температура поверхности конструкции; $f(\tau)$ – произвольная функция времени.

Например, в [1,2] для решения задач прогрева железобетонных конструкций, к фактической толщине стенки прибавляется фиктивный слой, на поверхности которого принимается некоторая фиксированная температура поверхности. Применительно к температурному режиму стандартного пожара температура на поверхности фиктивного слоя принимается равной 1250 °С [2], а в [4] 1220 °С.

2. Если задается интенсивность теплового потока от нагревающей среды в конструкцию, то в этом случае говорят о граничных условиях II рода. Граничное условие второго рода состоит в задании на поверхности теплообмена твёрдого тела плотности теплового потока, в общем случае, как функ-

ции времени, т.е. должно выполняться соотношение

$$\lambda \frac{\partial t_{(\text{нов},\tau)}}{\partial X} = q_{(\tau)} \quad (4)$$

В [8,10] приводятся методики расчета функций теплового потока для стен и потолков, для различных вариантов развития пожаров: регулируемых нагрузкой или вентиляцией. Однако рекомендуемые методики сложны для практического применения, и пока не находят применения в практике инженерных расчетов.

3. Если задается температура среды (газа), нагревающей конструкцию, и закон теплообмена между средой и поверхностью конструкции то говорят о граничных условиях III рода, используются, например, в [3]. Граничные условия третьего рода состоят в задании на поверхности теплообмена твёрдого тела (конструкции), с газообразной средой пожара значений температуры нагревающей среды и коэффициента теплоотдачи, т.е. должно выполняться условие

$$\lambda \frac{\partial t_{(\text{нов},\tau)}}{\partial X} = \alpha(t_{\text{среды}} - t_{\text{нов}}), \quad (5)$$

где: $t_{\text{среды}}$ – температура окружающей среды.

В общем случае, полный тепловой поток к единице поверхности конструкции q , включает в себя конвективный q_c и лучистый (радиационный) q_r тепловые потоки

$$q = q_c + q_r; \quad (6)$$

где: q_c определяется по формуле

$$q_c = \alpha_c (t_p - t_n), \quad (7)$$

где: t_p – температура реального пожара; t_n – температура поверхности конструкции; α_c – коэффициент теплоотдачи от газовой среды к конструкции, который для стандартного пожара принимается равным 29, Вт/(м К). q_r определяется по формуле

$$q_r = 5,67 \varepsilon_{\text{пр}} \left[\left(\frac{t_p + 273}{100} \right)^4 - \left(\frac{t_n + 273}{100} \right)^4 \right] \quad (8)$$

где: ε_{np} – приведенная степень черноты системы «среда-поверхность конструкции», определяется по формуле

$$\varepsilon_{np} = 1/(1/\varepsilon_{cp} + l/\varepsilon_n - 1) \quad (9)$$

Для обогреваемой среды принимается $\varepsilon_{cp} = 0,85$, для воздушной среды у не обогреваемых поверхностей принимается $\varepsilon_n = 1,0$.

Такой подход в настоящее время находит наиболее широкое применение при расчете прогрева различных конструкций конечно-разностными методами [2,5,7,9].

4. Граничные условия четвертого рода. Этот случай имеет место при прогреве слоистых систем на границе соприкосновения отдельных слоёв, т.е. когда имеет место равенство температур и тепловых потоков, т.е. выполняются условия

$$t_1(X_1, \tau) = t_2(X_2, \tau) \Big|_{x=\delta_1}, \quad (10)$$

$$\lambda_1 \frac{\partial t_1(X, \tau)}{\partial X} \Big|_{x_1=\delta_1} = \lambda_2 \frac{\partial t_2(X, \tau)}{\partial X} \Big|_{x_1=X_2=\delta_1} \quad (11)$$

где δ_1 – толщина первой пластины (безразмерная).

$$c_M \rho_M \delta_M \frac{\partial t}{\partial \tau} \Big|_{x=0} = -\lambda \frac{\partial t}{\partial x} \Big|_{x=0}, \quad (12)$$

Граничные условия четвертого рода применяются при исследовании прогрева систем с различными теплофизическими характеристиками. Например, при исследовании прогрева теплоизолированных стальных конструкций, на поверхности соприкосновения металлического и теплоизоляционных

слоев задается условие (12).

В настоящее время развитие расчетных методов определения пределов огнестойкости строительных конструкций сдерживается, в частности, из-за недостаточного исследования коэффициента теплоотдачи от нагревающей среды пожара к строительным конструкциям. Имеющиеся в научной и технической литературе данные по коэффициенту теплоотдачи немногочисленны и крайне противоречивы. Так в [7] средние значения коэффициента теплоотдачи со стороны нагревающей среды предлагается определять по формулам

$$\begin{cases} \alpha_{cp} = 4,07 \sqrt[3]{t_p - t_n}, & \text{при } t < 60^\circ\text{C} \\ \alpha_{cp} = 11,63 \exp(0,23 t_r), & \text{при } t > 60^\circ\text{C} \end{cases} \quad (13)$$

На не обогреваемой поверхности среднее значение коэффициента теплоотдачи определяется по формуле [7]

$$\alpha_{n.n.}^{cp} = 4,83 + 8,875 \varepsilon_{n.n.}, \quad (14)$$

где: $\varepsilon_{n.n.}$ – степень черноты не обогреваемой поверхности.

В [9] на основе многочисленных экспериментальных и теоретических исследований, получены значения коэффициента теплоотдачи для температурного режима стандартного пожара, которые представлены в табличной форме. В таблице 1 представлены значения коэффициента теплоотдачи, полученные различными авторами [6,9,11]. В таблице 1 представлены также результаты значений коэффициента теплоотдачи, полученные в данной работе.

Таблица 1.

Измерение коэффициента теплоотдачи при стандартном пожаре

Коэффициент теплоотдачи $\text{Вт}\cdot\text{м}^{-2}\cdot\text{К}^{-1}$ (Источник)	Время, мин									
	15	30	60	90	120	150	180	240	300	360
[6]	60.6	76.8	97.6	112.3	124.0	133.8	142.7	157.5	168.8	180.8
[9]	114.8	153.3	209.3	265.4	274.4	296.7	324.3	356.5	-	419.9
[11]	93.0	104.0	122.5	127.0	-	-	-	-	-	-
Авторы	115,2	167,7	215,5	251,1	278,4	300,8	319,9	351,6	377,5	399,6

Сравнение значений коэффициента теплоотдачи, полученных различными авторами, показывает, что имеются значительные расхождения численных значений для всего периода огневого воздействия. Небольшие расхождения полученных в этой работе результатов с данными, полученными в [9], объясняется тем, что в цитируемой работе значение температуры стандартного пожара принималось завышенной на начальную температуру пожара.

Библиографический список

1. Бушев В.П., Пчелинцев В.А., Федоренко В.С., Яковлев А.И. Огнестойкость зданий. М.: Стройиздат, 1970. – 261 с.
2. Инструкция по расчету фактических пределов огнестойкости железобетонных строительных конструкций на основе применения ЭВМ. М.: ВНИИПО, 1975.-222 с.
3. Зайцев А.М., Крикунов Г.Н., Яковлев А.И. Расчет огнестойкости элементов строительных конструкций. – Воронеж: Изд-во ВГУ, 1982. – 116 с.
4. Рекомендации по расчету пределов огнестойкости бетонных и железобетонных конструкций/НИИЖБ. – М.: Стройиздат, 1986. – 40 с.
5. Ваничев А.П. Приближенный метод

решения задач теплопроводности в твердых телах. - В сб.: Труды НИИ-1. - М.: Изд-во бюро новой техники, 1947

6. Башкирцев М.П. Задачник по теплопередаче в пожарном деле. – М.: Изд-во ВШ МВД СССР, 1975. – 228 с.

7. Давыдкин Н.Ф., Страхов В.Л. Огнестойкость конструкций подземных сооружений / Под ред. И.Я. Дормана. – М.: Информационно-издательский центр «ТИМР», 1998. – 296 с.

8. Дечев Д.Д. Методика расчета огнестойкости строительных конструкций с учетом температурных режимов реальных пожаров. Автореф.дисс. на соиск. уч. степени канд. техн. наук. М.: ВИПТШ МВД СССР. – 1990. -18 с.

9. Молчадский И.С. Пожар в помещении. – М.: ВНИИПО, 2005. – 456 с.

10. Пузач С.В. Определение огнезащитной эффективности вспучивающихся огнезащитных покрытий для стальных конструкций с учетом термогазодинамикиреального пожара.

[http:// www.securpress.ru](http://www.securpress.ru)

11. Взрывобезопасность и огнестойкость в строительстве / Под ред. Н.А. Стрельчука. М.: Стройиздат, 1970. -127 с.

УДК 338.2.2.3

*Воронежский государственный архитектурно-строительный университет
канд. экон. наук, доцент, Ю.В. Хицкова
старший преподаватель К.А. Маковий
Россия, г. Воронеж
e-mail: prosvetovau@list.ru*

*Voronezh State University of Architecture and Civil Engineering
Candidate. Economics., Associate Prof. Y. Hitskova
Senior Lecturer K.A. Makoviy
Russia, Voronezh
e-mail: prosvetovau@list.ru*

Ю.В. Хицкова, К.А. Маковий

ПРИМЕНЕНИЕ ФАКТОРНОГО АНАЛИЗА В ИССЛЕДОВАНИИ ПРОЦЕССОВ РЕГУЛИРОВАНИЯ РЫНКА ТРУДА

В работе рассмотрен факторный анализ рынка труда. Изучение механизма регулирования рынка труда возможно на основе построения его модели. Основываясь на существовании нескольких типов регулирования рынка труда, автором предложена модель с учетом сегментирования рынка труда. Рассмотрены факторы регулирования.

Ключевые слова: факторный анализ, регулирование рынка труда, механизм регулирования, рынок труда, модели регулирования рынка труда, факторы регулирования рынка труда.

Yu.V. Khitckova, K.A. Makoviy

**APPLICATION OF THE FACTORIAL ANALYSIS IN RESEARCH OF PROCESSES
LABOUR MARKET REGULATIONS**

We consider a factor analysis of the labor market. The study of the mechanism of regulation of the labor market, possibly through the construction of his model. Based on the existence of several types of labor market regulation, the author proposed a model based segmentation of the labor market. The factors of regulation.

Keywords: Factor analysis, labor market regulation, the mechanism of regulation, labor market, labor market model, the factors regulating the labor market.

В ходе изучения социально-экономической системы рынка труда возможно построение модели, отображающей ее свойства и позволяющей предсказывать ее поведение в определенных условиях. Учитывая существование нескольких типов механизма регулирования рынка труда, модель регулирования национального (в том числе и российского рынка труда) должна исходить из многовариантности их развития с учетом специфики региона.

Процесс моделирования механизма регулирования рынка труда включает в себя анализ субъектов и объектов регулирования, факторов регулирования рынка труда, их влияния на процессы данного рынка, выявление типа регулирования, его соответствия существующей ситуации в экономике. На основе разработанной модели возможна выработка решений по использованию и изменению механизма регулирования рынка труда.

Точка пересечения спроса и предложения на рынке труда должна удовлетворять потребность работодателей в квалифицированных работниках, заработная плата которых служит для них достаточной мотивацией к труду. Субъекты регулирования рынка труда (особенно государство) должны учитывать, что механизм регулирования рынка труда должен быть сбалансирован и рост заработной платы необходимо ограничивать. Слишком высокий уровень заработной платы приведет к сокращению работников, либо вследствие невозможности работодателя выплачивать такие заработные платы, либо из-за сокращения числа работодателей.

Основываясь на положении, что механизм регулирования рынка труда является

системой и соответственно обладает качеством сложности мы можем выделить его часть в процессе моделирования. Целесообразным считаем выделение спроса и предложения рабочей силы, как основных объектов регулирования. Таким образом, предложенная модель рассматривает факторы спроса и предложения на рынке труда. Следует подчеркнуть, что ситуация на рынке труда формируется под влиянием общей социально-экономической ситуации в стране и регионе и зависит от проводимой социально-экономической политики. Поэтому любая модель регулирования рынка труда будет отражением экономической ситуации в регионе (или стране).

Моделирование является циклическим процессом. В данном случае необходимо рассмотреть несколько вариантов модели в зависимости от типа регулирования рынка труда.

Методика факторного анализа предусматривает выполнение ряда последовательных операций /1/:

1. Выделение факторов, по которым будет проводиться анализ регулирования спроса и предложения на региональном рынке труда. Сначала необходимо определить критерии выделения таких факторов.

2. Систематизация собранной информативной базы данных, характеризующей ситуацию регионального спроса и предложения услуг труда в соответствии с принятой классификацией факторов.

3. Проведение предварительного качественного анализа факторов с целью выделения наиболее значимых факторов регулирования рынка труда и оценки достаточности собранной по ним информации.

4. Принятие решения о дополнительном сборе информации и выбор метода дополнительного сбора информации. В случае недостатка информации для построения модели регионального рынка труда мы считаем целесообразным использование метода экспертных оценок, так как другие методы сбора вторичной информации (опрос, анализ источников) не могут предоставить необходимую информацию из-за отсутствия таковой в общедоступных источниках и неизвестности для большинства респондентов.

5. Переход к следующему этапу моделирования.

В научной литературе по-разному классифицируются факторы рынка труда. Так, предлагаются следующие факторы: /2/

1. Спрос на рабочую силу, притяжение рабочей силы, ее вовлечение в сферу занятости.

2. Высвобождение рабочей силы.

3. Двойное, или разнонаправленное действие на спрос и предложение рабочей силы.

Согласно другой точки зрения, факторы разделяются на определяющие спрос и предложение услуг труда. В числе факторов, влияющих на спрос, рассматриваются: природные ресурсы, наличие капитала и его техническое строение, цена услуг труда, наличие свободных вакансий.

К факторам, влияющим на предложение, относятся: желание работника, демографические характеристики населения, количество рабочего времени, качество и количество труда.

Более полные классификации факторов предлагают Киян Л. П., Томилов В. В. и Семеркова Л. Н.: /3/.

1. Факторы, определяющие предложение рабочей силы.

1.1. Демографические факторы.

1.2. Факторы, высвобождения занятых в отраслях народного хозяйства региона.

1.3. Факторы, вызывающие изменение численности незанятых, желающих трудиться.

1.4. Факторы, вызывающие изменения численности безработных.

1.5. Факторы, вызывающие изменения предложения рабочей силы за счет занятых в отраслях народного хозяйства.

2. Факторы, влияющие на спрос на рабочую силу.

2.1. Изменение числа вакантных рабочих мест, в том числе трудно заполняемых.

2.2. Выбытие занятых из производственной деятельности.

2.3. Динамика потребностей в рабочей силе на новые рабочие места и должности.

2.4. Факторы, влияющие на самозанятость трудоспособного населения.

Таблица 1.

Факторы регулирования первичного и вторичного рынка труда

Факторы, регулирования первичного рынка труда	Факторы, регулирования вторичного рынка труда
Изменение миграции населения	Число выпускников средних и средне - профессиональных учебных заведений, вступивших на рынок труда
Изменение числа выпускников вузов.	Средний размер пособия по безработице
Изменение уровня доходов населения	Эффективность работы службы занятости, в том числе своевременное информирование потенциальных работников об освободившихся вакансиях
Изменение числа отработанных часов в неделю, размера отпуска	Уровень оплаты труда
Изменение престижности рабочего места	Количество безработных
Способы и размеры дополнительных поощрений в оплате труда	Количество зарегистрированных безработных
Уровень оплаты труда	Число экономически активного населения в трудоспособном возрасте
Степень гибкости рынка труда определенной профессии	Развитие малого предпринимательства

Нами выделены несколько групп факторов регулирования рынка труда /5/. Одна из них предполагает деление рынка на 2 основных сегмента: первичный рынок труда и вторичный рынок труда. Первичный рынок труда предполагает работников, впервые устраивающихся на работу, только что получивших какое-либо образование. Вторичный рынок труда предполагает работников, которые имеют опыт в определенной сфере экономической деятельности. Факторы, выделенные нами в данных рыночных сегментах представлены в таблице 1.

Конечно, данные факторы меняются с течением времени. В итоге в процессе регулирования рынка труда взаимодействуют природные, технологические, экономические, социальные процессы, объективные и субъективные факторы. Одни факторы устаревают и их влияние на рынок труда уменьшается, или вообще пропадает, в то же время появляются новые факторы, вызванные к жизни изменяющимся условиям общественного воспроизводства. Далее в процессе регулирования необходимо построение экономико-математической модели для двух сегментов рынка труда. Причем, зависеть модель будет не только от сегмента, но и от типа регулирования. Примерно представить ее можно в следующем виде (см. 1). В виде

системы уравнений (2) можно представить модель регулирования рынка труда при либеральном типе регулирования.

Для дальнейшего построения модели регулирования спроса и предложения услуг труда обозначим предложение услуг труда при социально-ориентированном типе регулирования, зависящее от множества первичных и вторичных факторов переменной - Y1. Факторы, которые возможно изменить с целью регулирования предложения услуг труда, но вместе с тем независимые обозначим через x. Предложение услуг труда при либеральном регулировании обозначим - (Y2). Используя многофакторную модель, возможно выявление зависимости предложения услуг труда от изменения ряда вторичных факторов социально-ориентированного регулирования предложения услуг труда. Также можно разработать либеральную модель регулирования рынка труда.

Проведенный многофакторный корреляционно-регрессионный анализ позволил определить форму связи предложения услуг труда с факторными признаками, выявить тесноту этой связи (1) и устанавливать степень влияния отдельных факторов (см. табл. 2). Направление связи между Y1 и x1,...,7, которое определил знак коэффициентов регрессии a1,...,7, прямая.

$$r_{yx_1}, \dots, r_{yx_7}, r_{x_1x_2}, \dots, r_{x_1x_7}, r_{x_2x_3}, \dots, r_{x_2x_7}, r_{x_6x_7}, \quad (1)$$

где $r_{yx} = M(x - Mx)(y - My) / (S_x S_y)$; - коэффициент корреляции; где $S_x = \sqrt{Dx}$; $S_y = \sqrt{Dy}$; $Mx = \sum_1^n x_i p_i$; $\sum_1^n p_i = 1$; - математическое ожидание;

$Dx = M(x - Mx)^2$ - дисперсия; $S_x = \sqrt{Dx}$; - среднее квадратичное отклонение /4/.

Таблица 2.

Значимость факторов регулирования предложения услуг труда

Годы	Y1 (т. ч.)	x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7
2007	129,582	16,3	1363,2	28,9	8,2	4,87	465,4	6,135
2008	118,968	8,6	1355,5	22,5	8,8	595,6	602,9	4,3592
2009	136,889	10,5	1350,8	19,6	9,1	664,8	696,1	3,9526
2010	184,688	9,1	1421,6	17,3	10,7	956,1	1031,3	3,663
2011	166,152	7,2	1442	15,1	4,6	1376	1239	2,5145

$$\left\{ \begin{aligned}
 & na_0 + (\sum x_1)a_1 + (\sum x_2)a_2 + (\sum x_3)a_3 + (\sum x_4)a_4 + (\sum x_5)a_5 + (\sum x_6)a_6 + (\sum x_7)a_7 = \sum y \\
 & (\sum x_1)a_0 + (\sum x_1^2)a_1 + (\sum x_1x_2)a_2 + (\sum x_1x_3)a_3 + (\sum x_1x_4)a_4 + (\sum x_1x_5)a_5 + (\sum x_1x_6)a_6 + \\
 & + (\sum x_1x_7)a_7 = \sum yx_1; \\
 & (\sum x_2)a_0 + (\sum x_2x_1)a_1 + (\sum x_2^2)a_2 + (\sum x_2x_3)a_3 + (\sum x_2x_4)a_4 + (\sum x_2x_5)a_5 + (\sum x_2x_6)a_6 + \\
 & + (\sum x_2x_7)a_7 = \sum yx_2; \\
 & (\sum x_3)a_0 + (\sum x_3x_1)a_1 + (\sum x_3x_2)a_2 + (\sum x_3^2)a_3 + (\sum x_3x_4)a_4 + (\sum x_3x_5)a_5 + (\sum x_3x_6)a_6 + \\
 & + (\sum x_3x_7)a_7 = \sum yx_3; \\
 & (\sum x_4)a_0 + (\sum x_4x_1)a_1 + (\sum x_4x_2)a_2 + (\sum x_4x_3)a_3 + (\sum x_4^2)a_4 + (\sum x_4x_5)a_5 + (\sum x_4x_6)a_6 + \\
 & + (\sum x_4x_7)a_7 = \sum yx_4; \\
 & (\sum x_5)a_0 + (\sum x_5x_1)a_1 + (\sum x_5x_2)a_2 + (\sum x_5x_3)a_3 + (\sum x_5x_4)a_4 + (\sum x_5^2)a_5 + (\sum x_5x_6)a_6 + \\
 & + (\sum x_5x_7)a_7 = \sum yx_5; \\
 & (\sum x_6)a_0 + (\sum x_6^2)a_1 + (\sum x_6x_1)a_2 + (\sum x_6x_2)a_3 + (\sum x_6x_3)a_4 + (\sum x_6x_4)a_5 + (\sum x_6x_5)a_6 + \\
 & + (\sum x_6x_7)a_7 = \sum yx_6; \\
 & (\sum x_7)a_0 + (\sum x_1x_7)a_1 + (\sum x_2x_7)a_2 + (\sum x_3x_7)a_3 + (\sum x_4x_7)a_4 + (\sum x_5x_7)a_5 + (\sum x_6x_7)a_6 + \\
 & + (\sum x_7^2)a_7 = \sum yx_7;
 \end{aligned} \right. \quad (2)$$

Рис. 1. Модель расчета предложения услуг труда при возможном социально-ориентированном типе регулирования рынка труда

Поскольку, уравнение $Y_1 = a_0 + a_1x_1 + a_2x_2 + a_3x_3 + a_4x_4 + a_5x_5 + a_6x_6 + a_7x_7$, является уравнением регрессии, коэффициенты регрессии a_1, \dots, a_7 , одновременно выступают характеристиками параметр модели регулирования социально-ориентированного предложения услуг труда. Параметры модели $a_0, a_1, a_2, a_3, a_4, a_5, a_6, a_7$ находятся путем решения системы нормальных уравнений (2), /4/.

Также и уравнение $Y_2 = a_0 + a_1x_1 + a_2x_5 + a_3x_7$, является уравнением регрессии, коэффициенты регрессии a_1, \dots, a_7 , одновременно выступают характеристиками параметр модели регулирования социально - ориентированного предложения услуг труда. Параметры модели $a_0, a_1, a_2, a_3, a_4, a_5, a_6, a_7$ находятся путем решения системы нормальных уравнений (3), /4/.

$$\left\{ \begin{aligned}
 & na_0 + (\sum x_1)a_1 + (\sum x_5)a_2 + (\sum x_7)a_3 = \sum y; \\
 & (\sum x_1)a_0 + (\sum x_1^2)a_1 + (\sum x_1x_5)a_2 + (\sum x_1x_7)a_3 = \sum x_1y; \\
 & (\sum x_5)a_0 + (\sum x_1x_5)a_1 + (\sum x_5^2)a_2 + (\sum x_5x_7)a_3 = \sum yx_5; \\
 & (\sum x_7)a_0 + (\sum x_1x_7)a_1 + (\sum x_5x_7)a_2 + (\sum x_7^2)a_3 = \sum yx_7
 \end{aligned} \right. \quad (3)$$

Рис. 2. Модель расчета предложения услуг труда при возможном либеральном типе регулирования рынка труда

Расчеты данных моделей позволяют провести сравнительный анализ различных типов регулирования рынка труда и на их основе выбрать наиболее подходящую в настоящее время модель.

Библиографический список

1. Ахрименко В. Ю. Создание методики оценки влияния факторов финансово-хозяйственной деятельности на оплату труда работников // Сб. науч. тр.– 2010. -№ 4 - С.27-31.
2. Рынок труда: Учебник/ Под ред. Проф. В. С. Буланова и проф. Н. А. Волгина.

– М. Экзамен, 2005. - 448 с.

3. См.: Киян Л.П. Маркетинг рынка труда. – Воронеж: Изд-во Воронежского университета, 1995. – С. 53-60; Томилов В. В., Семеркова Л. Н. Маркетинг рабочей силы. –М., 1998.
4. Колемаев В. А., Калинина В. Н. Теория вероятностей и математическая статистика: Учебник/ Под ред. В.А. Колемаева. - М.: ИНФРА-М, 2009.- С. 196
5. Ю.В. Хицкова Корреляционно-регрессионный анализ регулирования рынка труда. Воронеж, ВГТУ, 2010 г.

УДК 624.042.5

Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, кафедра пожарной и промышленной безопасности, канд. техн. наук, профессор А.М. Зайцев, аспирант Д.С. Черных
кафедра автоматизации технологических процессов, магистрант С.В. Болгова
 Россия, г.Воронеж, тел.: 8-951-567-80-29
 E-mail: zaytsevppb2013@mail.ru

Voronezh State University of Architecture and Civil Engineering, Department of fire and industrial safety, Ph. D. in Engineering, professor A.M.Zaytsev, Graduate student D.S.Chernykh
Chair «Automation of technological processes» Graduate student S.V.Bolgova
 Russia, Voronezh, tel.: 8-951-567-80-29
 E-mail: zaytsevppb2013@mail.ru

А.М. Зайцев, Д.С. Черных, С.В. Болгова

УЧЕТ НАЧАЛЬНОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ ДЛЯ СТАНДАРТНОГО И РЕАЛЬНЫХ ТЕМПЕРАТУРНЫХ РЕЖИМОВ ПОЖАРОВ

Предложен новый метод учета начальной температуры стандартного пожара математическими формулами. Этого повышает точность расчетов предела огнестойкости строительных конструкций и, как следствие, повышается эффективность расходования строительных материалов.

Ключевые слова: температурный режим; стандартный пожар; начальная температура

A.M Zaitsev, D.S Chernykh, S.V. Bolgova

ACCOUNTING OF REFERENCE TEMPERATURE FOR THE STANDARD AND REAL TEMPERATURE MODES OF FIRES

A new method of accounting for the initial temperature of the standard fire mathematical formulas. This improves the accuracy of calculations of the fire resistance of building structures and, consequently, increases the efficiency of spending of construction materials.

Keywords: temperature control, standard fire, the initial temperature

Для обеспечения нормативных требований по огнестойкости строительных конструкций при пожарах во многих странах проводятся значительные теоретические и экспериментальные исследования. Для уни-

фикации проведения экспериментальных исследований, возможности сравнения полученных экспериментальных результатов в лабораториях различных стран и разработки расчетных методов, Международной организацией по стандартизации (ИСО), в 1961 г. было принято решение, в соответствии с ко-

© Зайцев А.М., Черных Д.С., Болгова С.В., 2013

торым, температура в огневых камерах должна изменяться со временем по определенной зависимости: время – температура и задавалась в табличной форме. Впоследствии эту зависимость стали называть стан-

дартной кривой. В нашей стране эта зависимость регламентирована СНиП 21-01-97*Пожарная безопасность зданий и сооружений и представлена в табл.1.

Таблица 1.
Температура стандартного пожара СТ 1000-78

Время, мин	$t, ^\circ\text{C}$	Время, мин	$t, ^\circ\text{C}$	Время, мин	$t, ^\circ\text{C}$
5	556	50	895	120	1029
10	650	60	925	150	1065
15	718	70	950	180	1090
20	750	80	970	210	1115
25	790	90	986	240	1128
30	821	100	1005	270	1147
40	865	110	1015	300	1160

Внедрение этого стандарта позволяет: снизить стоимость экспериментальных исследований по определению фактических пределов огнестойкости строительных конструкций проводимых в различных странах; унифицировать результаты экспериментальных исследований; дает возможность сравнивать результаты полученные в различных лабораториях; анализировать влияние различных параметров и факторов на фактический предел огнестойкости исследуемых конструкций, производить их обобщение; разрабатывать расчетные методы по определению прогрева и фактических пределов огнестойкости строительных конструкций.

На основе экспериментальных исследований разрабатываются расчетные методы определения пределов огнестойкости строительных конструкций. Так А.И. Яковлевым разработаны аналитический и численный методы расчета прогрева, и в целом предела огнестойкости строительных конструкций [1,2].

При разработке расчетных методов определения прогрева строительных конструкций при пожарах, необходимо представлять зависимость температуры стандартного пожара от времени в виде математических формул. В [3,4] представлен подробный анализ математических формул, выведенных различными авторами, характеризующих температурный режим стандартного пожара,

которые представляют собой логарифмические, экспоненциальные, степенные и другие функциональные зависимости температуры пожара от времени. Наибольшее широкое применение в теоретических и практических исследованиях получила формула

$$t = 345 \cdot \lg(8 \cdot \tau + 1), \quad (1)$$

где: t – температура пожара, $^\circ\text{C}$; τ – время пожара, мин.

Уравнение (1) имеет простой вид, построенное в логарифмической анаморфозе представляет собой прямую линию, удобно в практическом применении и при аналитических исследованиях. Отметим, что эта формула не учитывает начальную температуру пожара.

А нужно ли учитывать начальную температуру пожара? Ответ должен быть утвердительным. Потому что любой пожар имеет начальную температуру. Строительные конструкции тоже имеют начальную температуру, и степень их прогрева во время огневого воздействия конечно же зависит от начальной температуры конструкций.

Поэтому в дальнейшем, например в [5], вместо формулы (1) стали использовать формулу (2), которая учитывает начальную температуру пожара

$$t = t_0 + 345 \cdot \lg(8 \cdot \tau + 1), \quad (2)$$

где: t – температура среды в камере, $^{\circ}\text{C}$; t_0 – начальная температура среды (начальная температура пожара), $^{\circ}\text{C}$; τ – время пожара в ч, от начала испытания.

Аналогичным образом начальная температура пожара учитывается в [6] и других работах. Но такой подход к учету начальной

температуры пожара приводит к завышению на 20°C всех значения температур, регламентированных стандартом ИСО,

На рис.1 представлены графики температурного режима стандартного пожара, построенные по формулам (1) и (2).

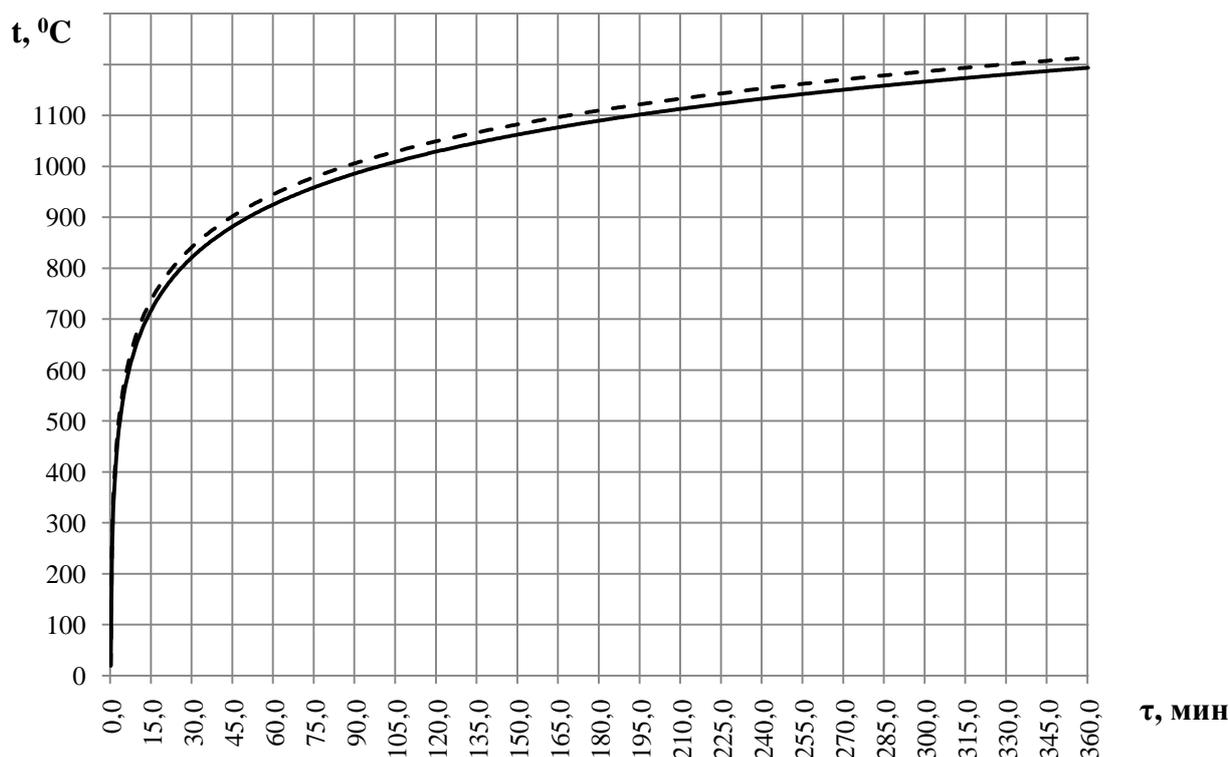


Рис. 1. Линии изменения температуры стандартного пожара, построенные по табличным данным: — - СТ 1000-78; - - - ГОСТ 30247.1

Из рис.1 видно, что с течением времени погрешность аппроксимации температурного режима стандартного пожара математическими формулами путем простого прибавления к расчетной формуле начального значения температуры пожара в виде слагаемого t_0 , может привести к значительной погрешности по времени достижения температуры стандартного пожара. Подробно этот аспект рассмотрен в [7]. Например, для 1 часа это расхождение не превышает 7 мин; для 2 часов это расхождение составляет уже 16,5 мин; для 3 часов - 21 мин; для 4 часов – 27 мин; для 5 часов – 42 мин; для 6 часов – 54 мин.

Вследствие этого допускается погрешность расчетного значения фактического предела огнестойкости исследуемой конструкции. Такая, наперед задаваемая погрешность в математической формуле температурного режима стандартного пожара, может привести к занижению фактических пределов огнестойкости строительных конструкций, определяемых расчетным путем.

Из приведенного выше следует, что при воздействии на строительные конструкции более высокой температуры, чем задается СТ 1000-78, прогрев будет происходить более интенсивно, что приведет к получению неверных результатов в процессе расчетов.

В [1] впервые разработан аналитический метод расчета прогрева железобетонных конструкций, который получен на основе решения задачи нестационарной теплопроводности 1-го рода, т. е. когда на поверхности неограниченной пластины (фиктивного слоя) задается определенная температура. Такой же подход использовался и в работе [5]. И результаты расчетов с достаточной для практики точностью совпадают с результатами стандартных испытаний. Тогда, при выводе расчетных формул, не используется функция температурного режима пожара.

При решении задач прогрева 2-го рода, т. е. когда задается функция температурного режима пожара, неточности ее аппроксимации могут повлиять на точность получаемых в результате расчетов результатов. Это можно заметить, например, при конечно-разностных методах прогрева различных конструкций при стандартном пожаре. При этом нередко можно видеть, что температура нагреваемой поверхности, в процессе расчетов, оказывается выше температуры нагревающей среды, задаваемой стандартом. А это противоречит физическому смыслу про-

цессов теплообмена между средами.

Следует признать, что такой подход к учету начальной температуры пожара можно считать не корректным с физической, дидактической, и практической точек зрения. Из графика, на рис.1 также видно, что вносимая таким образом погрешность возрастает с увеличением времени огневого воздействия.

Как уже отмечалось выше, завышение температуры стандартного пожара на $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ приведет к ускорению прогрева конструкций при пожаре. Для того, чтобы определить как рассматриваемое в данной работе несоответствие температур стандартного пожара и предлагаемый многими авторами подход для учета начальной температуры пожара, будет влиять на прогрев и, соответственно, на предел огнестойкости железобетонных конструкций нами конечно-разностным методом [8] был произведен расчет прогрева железобетонной плиты толщиной 20 см для температурного режима стандартного пожара при изменении температуры пожара по формулам (1) и (2). Результаты расчетов прогрева железобетонной плиты представлены на рис. 2.

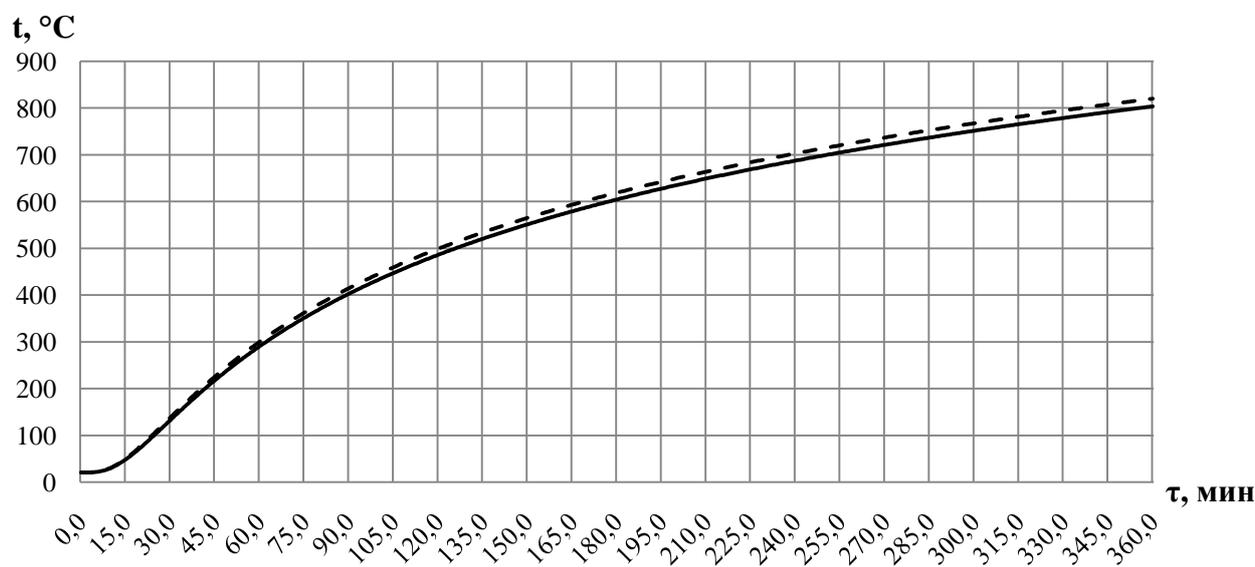


Рис. 2. Изменение температуры на расстоянии 20 мм от нагреваемой поверхности плиты при стандартном пожаре, полученные конечно-разностным методом:
 — с использованием формулы (1); - - с использованием формулы (2)

Из рис. 2 видно, что время достижения критической температуры арматуры 500 °С при толщине защитного слоя бетона 20 мм (что имеет место для многоспустотных плит перекрытия) составляет примерно 15 мин или это соответствует увеличению защитного слоя бетона равному примерно 1 мм. Следовательно, это позволит уменьшить расход строительных материалов, и таким образом повысить эффективность расчетов по проектированию и применению строительных конструкций для обеспечения пожарной безопасности зданий и сооружений.

Для устранения этой погрешности нами предложено учитывать начальную температуру стандартного пожара следующим образом. Уравнение (1) необходимо представить в следующем виде

$$t = 345 \cdot \lg(8 \cdot \tau + \varphi_1) \quad (1a)$$

где: t – температура стандартного пожара, °С; τ – время, мин; φ_1 – параметр, имеющий размерность времени, введенный для задания начальной температуры пожара при $\tau=0$.

Значения параметров φ_1 и φ_2 для различных значений начальных температур пожара

$t_0, ^\circ\text{C}$	-40	-30	-20	-10	0	10	20	30	40
φ_1	0,77	0,82	0,87	0,94	1	1,07	1,14	1,22	1,31
φ_2	0,77	0,82	0,87	0,94	1	1,07	1,14	1,22	1,31

Как показано в [4,5] в настоящее время существует много математических формул, аппроксимирующих температурный режим стандартного пожара, предложенных различными авторами. Очевидно, это связано с различными вопросами обеспечения пожарной безопасности, в т. ч. и разработкой расчетных методов определения фактических пределов огнестойкости строительных конструкций. И во, всех без исключения, случаях делается одна и та же ошибка. В предлагаемых расчетных формулах учет начальной

Формулу (2) необходимо представить в следующем виде

$$t = 345 \cdot \lg(480 \cdot \tau + \varphi_2), \quad (2a)$$

где: t – температура среды в камере, °С; τ – время пожара в ч, от начала испытания; φ_2 – параметр, имеющий размерность времени, введенный для задания начальной температуры пожара при $\tau=0$.

Параметр φ для формул ((1a) и (2a) рассчитан и представлен в табл.2. Параметр φ введен только для задания температуры пожара в начальный момент, после 0,1 часа он уже не оказывает никакого влияния на расчетное значение температуры пожара, поэтому им можно пренебречь. Поэтому его можно назвать параметром призраком, формально он имеется, но не оказывает никакого влияния на значения получаемых расчетных значений температур. Но для практических расчетов введение этого параметра, как отмечено выше, весьма существенно.

Таблица 2.

температуры среды (пожара) производится путем алгебраического прибавления к разработанной аналитической зависимости начальной температуры пожара. Например, предлагаются формулы в виде степенной или экспоненциальной зависимостей, типа

$$t = t_0 + 504 \cdot \tau^{0,148} \quad (3)$$

где: t – температура пожара, °С; t_0 – начальная температура пожара, °С; τ – время, мин.

$$t(\tau) = t_0 + 1325 - 430 \cdot e^{-0,2\tau} - 270 \cdot e^{1,7\tau} - 625 \cdot e^{-1,9\tau} \quad (4)$$

где: t_0 – начальная температура, °С; τ – время, ч.

Не отвлекаясь на вопрос о точности аппроксимации температурного режима

стандартного пожара приведенными формулами отметим, что эти формулы также вносят погрешности при расчете прогрева строительных конструкций из-за слагаемого t_0 . Избежать этого можно также за счет использования слагаемого ϕ . Так вместо формулы (4) можно записать следующее уравнение

$$t = 504 \cdot (\tau + \phi)^{0,148} \quad (3a)$$

где: t – температура пожара, $^{\circ}\text{C}$; τ –

$$t(\tau) = 1325 - 430 \cdot e^{-0,2(\tau+\phi)} - 270 \cdot e^{1,7(\tau+\phi)} - 625 \cdot e^{-1,9(\tau+\phi)}, \quad (4a)$$

где: t_0 – начальная температура, $^{\circ}\text{C}$; τ – время, ч; ϕ – параметр, имеющий размерность времени, введенный для формального учета начальной температуры пожара при $\tau=0$.

Необходимо отметить также, что рассматриваемая в данной работе проблема ак-

$$T = 1100 \cdot (1 - 0,325 \cdot \exp(-0,167\tau) - 0,204 \cdot \exp(-1,417\tau) - 0,472 \cdot \exp(-1,583\tau)) + T_0, \quad (5)$$

где: T_0 – температура пожара, $^{\circ}\text{C}$; τ – время, мин; T_0 – начальная температура пожара $^{\circ}\text{C}$.

Нетрудно заметить, что авторами допускается та же ошибка, что и в рассмотренных выше формулах для температурного режима стандартного пожара, так как к математической формуле, описывающей регламентируемые нормами, значения темпера-

$$T = 1100 \cdot [1 - 0,325 \cdot \exp(-0,167(\tau + \phi)) - 0,204 \cdot \exp(-1,417(\tau + \phi)) - 0,472 \cdot \exp(-1,583(\tau + \phi))] + T_0 \quad (5a)$$

где: τ – время, мин; ϕ – параметр, имеющий размерность времени, введенный для формального учета начальной температуры пожара при $\tau=0$. T – температура пожара, $^{\circ}\text{C}$.

В заключение, следует отметить, что, полученные в результате проведенных исследований и представленных в данной работе подходы к учету начальной температуры стандартного пожара при аппроксимации табличных значений температуры пожара математическими формулами могут быть

время, мин; ϕ – параметр, имеющий размерность времени, введенный для формального учета начальной температуры пожара при $\tau=0$.

Его численное значение ничтожно, по сравнению с текущим значением времени и на результаты расчетов прогрева строительных конструкций он не оказывает никакого влияния.

Аналогично, вместо формулы (4) можно записать

туальна и для температурных режимов пожаров при горении нефтепродуктов, ГОСТ 30247. 1-94. В [9] для определения изменения со временем температуры пламени при горении углеводородов предлагается следующая математическая формула

туры пожара при горении углеводородов прибавляется начальное значение температуры окружающей среды (пожара).

Этой погрешности можно избежать, если ввести совместно со временем τ слагаемое ϕ , как это делалось, например с в формулах (1) и (1a). Тогда вместо (6) можно записать

использованы и при исследовании температурных режимов реальных пожаров.

Библиографический список

1. Бушев, В.П., Пчелинцев В.А., Федоренко В.С, Яковлев А.И. Огнестойкость зданий. М.: Стройиздат, 1970. – 261 с.
2. Инструкция по расчету фактических пределов огнестойкости железобетонных строительных конструкций на основе применения ЭВМ. М.: ВНИИПО, 1975.-222 с.

3. Зайцев А.М., Крикунов Г.Н., Яковлев А.И. Расчет огнестойкости элементов строительных конструкций. – Воронеж: Изд-во ВГУ, 1982. – 116 с.

4. Мозговой Н.В., Зайцев А.М. Анализ функциональных зависимостей температурной кривой стандартного пожара/Научный вестник ВГАСУ. Строительство и архитектура. -2008. №3 (11). – С. 196-199.

5. Рекомендации по расчету пределов огнестойкости бетонных и железобетонных конструкций/НИИЖБ. – М.: Стройиздат, 1986. – 40 с.

6. МДС 21-2.2000. Методические рекомендации по расчету огнестойкости и огнестойкости железобетонных конст-

рукций. –М., 2004.

7. Зайцев А.М., Черных Д.С. О системной погрешности аппроксимации температурного режима стандартного пожара математическими формулами. – Пожаровзрывобезопасность. 2011, №7, С. 14-17.

8. Ваничев А.П. Приближенный метод решения задач теплопроводности в твердых телах. - В сб.: Труды НИИ-1. - М.: Изд-во бюро новой техники, 1947. – 62 с.

9. Каледин В.О., Каледин Вл.О., Стахов В.П. и др. Анализ системной прочности оборудования и сооружений при огневом поражении//Математическое моделирование. – 2006. – Т. 18, №8.- С. 93-100.

**Кафедра информационных технологий
и автоматизированного проектирования
в строительстве**

**8 декабря
10 часов**

Воронежский ГАСУ

ДЕНЬ ОТКРЫТЫХ ДВЕРЕЙ

Воронеж, ул.20-летия Октября, 84. 1-корпус.

**Кафедра
информационных технологий и автоматизированного
проектирования в строительстве
открывает**

Специальность 230400 Квалификация – бакалавр

**ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ
И ТЕХНОЛОГИИ**

Форма обучения – заочная

Телефон: (473) 276-39-72

E-mail: informsys_kaf@vgasu.vrn.ru



УДК 51

Воронежская государственная лесотехническая академия,
д-р техн. наук, профессор, заслуженный работник высшей
школы РФ Ю.С. Сербулов,
канд. техн. наук, доцент Д.А. Глухов

Институт менеджмента, маркетинга и финансов,
д-р техн. наук, доцент, заведующий кафедрой прикладной
информатики и математики Л. В. Степанов

Россия, г. Воронеж,
E-mail: userbulov@vglta.vrn.ru
gluhovda@yandex.ru
stepanovlv@yandex.ru

Voronezh State Academy of Forestry,
D. Sc. in Engineering, Prof., honored worker of the higher school of
the Russian Federation Y.S. Serbulov,
Ph. D. in Engineering, associate professor D.A. Glukhov

Institute of management, marketing and finance,
D. Sc. in Engineering, associate professor, head of department of
applied informatics and of mathematics L.V. Stepanov

Russia, Voronezh,
E-mail: userbulov@vglta.vrn.ru
gluhovda@yandex.ru
stepanovlv@yandex.ru

Ю.С. Сербулов, Л.В. Степанов, Д.А. Глухов

МОДЕЛЬ РАСПОЗНАВАНИЯ НОВОГО КОНКУРЕНТА НА ОСНОВЕ ИСКУССТВЕННОЙ ИММУННОЙ СИСТЕМЫ

В статье предложена математическая модель распознавания нового конкурента, формирующая искусственную иммунную систему рынка и близко повторяющая процессы в биологических системах. Такая система позволяет реагировать на изменение состава участников конкуренции (как внешней среды предприятия), что является принципиально новым подходом к рассмотрению рынка и процессов на нем.

Ключевые слова: рынок, конкуренция, иммунитет, искусственная иммунная система.

Yu.S. Serbulov, L.V. Stepanov, D.A. Gluhov

RECOGNITION OF A NEW MODEL-BASED COMPETITOR ARTIFICIAL IMMUNE SYSTEMS

In this paper, a mathematical model of the recognition of a new competitor, forming an artificial immune system of the market and close to repeat the process in biological systems. Such a system can respond to changes in the composition of participants of competition (such as the external environment of the enterprise), which is a fundamentally new approach to the consideration of market and process it.

Keywords: market, competition, the immune system, artificial immune system.

Базовыми признаки, лежащими в основе классификации конкурентных структур являются: количество производителей на рынке, количество покупателей, тип продукта, рыночные барьеры.

Первые два признака заданы для любого сформировавшегося рынка и могут изменяться только по истечению определенного периода времени. Протяженность этого периода нельзя установить заранее. Она зави-

сит от реальной экономической ситуации на рынке. Третий признак вообще предопределен для каждой рыночной системы. Таким образом, единственным регулируемым из названных признаков являются рыночные барьеры.

Рыночным барьером будем называть совокупность независимых экономических мер, источниками которых являются предприятия присутствующие на рынке, и направленных на изоляцию других участников данного рынка.

Иммунитет – есть способ защиты организма от всех чужеродных веществ, как экзогенной (наружной), так и эндогенной (внутренней) природы. Главная цель при этом – обеспечение стабильности существования и развития организма, как генетически уникальной особи, способной передать свой уникальный генотип другому поколению [1, 2].

Основная роль иммунной системы заключается в распознавании всех клеток (или молекул) организма и классификации их, как «своих» или «чужих». Чужеродные клетки подвергаются дальнейшей классификации с целью стимуляции защитного механизма соответствующего типа. Именно эта роль иммунитета является главной предпосылкой для адаптации биологических процессов к рыночной экономике.

Искусственная иммунная система – комплекс математических методов, моделирующих основные функции иммунитета человека, и используемых для определения параметров и (или) их значений, способных минимизировать влияние некоторых факторов (внешних или внутренних) на какой-либо объект.

Большинство из научных работ имеют зарубежный характер и посвящены вопросам безопасности и надежности в технических системах. Примеры применения принципов функционирования иммунитета к небиологическим и нетехническим системам крайне мало.

Признаком, по которому иммунная система отличает чужеродный агент, является антиген – любая молекула, которую могут распознать клеточные элементы иммунитета (в частности лимфоциты) с помощью специфически чувствительных рецепторов. Другими словами, антиген является отдельным показателем, отличающим чужеродный агент.

В условиях конкуренции под антиге-

ном будем понимать любую характеристику товара или его производителя, имеющую значения на данном рынке.

Введем обозначение: a_s – s -й антиген представляет собой некоторый экономический показатель, характеризующий нового конкурента или его продукцию, вступающего на рынок.

Тогда весь чужеродный агент может быть представлен:

$$A = \{a_s\}, s = \overline{1, c}, \quad (1)$$

где c – число антиген (характеристик) чужеродного агента (нового конкурента).

С условиях рынка, антитело представляет собой некоторый экономический показатель, но характеризующий предприятие уже существующее на рынке. Используем обозначение:

$$H = \{h_j^y\}, y = \overline{1, w_j}, \quad (2)$$

где H – лимфоцит; h_j^y – антитело (y -я характеристика j -го производителя (или его товара)); w_j – количество антител (характеристик j -го производителя).

В отличие от нервной системы, деятельностью которой управляет головной мозг, элементами иммунитета ничто не руководит. Клетки действуют абсолютно независимо, одновременно реагируя на «поведение» друг друга и изменение условий в организме. В связи с этим, для более адекватного отражения реальных процессов, будем считать, что каждое предприятие реагирует на появление нового конкурента, также независимо. Следовательно, все процессы иммунного ответа нужно рассматривать независимо для каждой пары «предприятие – новый конкурент» на рынке.

В этих условиях лимфоцит может быть описан, как:

$$H = \{h^y\}, y = \overline{1, w}, \quad (3)$$

$$\forall h^y | h^y \in C \vee h^y \in NC, \quad (4)$$

где C – количественные характеристики предприятия (товара или услуги); NC – качественные характеристики.

Каждое из предприятий на рынке характеризуется теми же (но не обязательно всеми) признаками, что и вновь появившийся конкурент. Причем они могут не совпадать по значению.

Таким образом, процесс распознавания антигенов и чужеродного агента в целом сводится к сравнению H (3) и A (1).

Аффинностью (или родством) антител к антигену называют силу их взаимодействия (прочность связи), результирующую силы притяжения и отталкивания между ними [2]. При этом степень прочности связи оценивается коэффициентом аффинности:

$$K = \frac{[H \cdot A]}{[H] \cdot [A]}, \quad (5)$$

где $[]$ – обозначают концентрацию антител и антиген.

Выражение (5) получено на основе закона действующих масс и верно только для иммунных систем живых организмов.

Применительно к рынку и с учетом замечания 1 предлагается определять степень прочности связи, как отношения числа совпавших антиген и антител к их общему числу антиген, т.е.:

$$K = \frac{|H \cap A|}{c}, \quad (6)$$

где $|H \cap A|$ – количество совпавших антител и антиген по значению.

Как видно из (6), чем больше характеристик нового конкурента и предприятия, уже находившегося на рынке, совпало, тем больше K , т.е.:

1. При $K \rightarrow 1$ – предприятие с характеристиками A следует считать чужеродным агентом. Это условие является необходи-

мым, но не является достаточным;

2. При $K = 0$ – новый конкурент не несет «угрозы» состоянию предприятия.

Кроме коэффициента аффинности родство антитела к антигену можно оценить силой нековалентной связи F [2]. При контакте антител с антигеном между аминокислотными остатками антигенсвязывающего центра и антигеном образуются многочисленные нековалентные связи. По сравнению с ковалентными (силы межатомного взаимодействия), силы нековалентной (межмолекулярного взаимодействия) связи (водородные связи, электростатические, ван-дер-ваальсовы и гидрофобные взаимодействия) по отдельности весьма слабы. Однако при большом числе слабых взаимодействий суммарная энергия связывания получается значительной. В биологической системе она зависит от расстояния d между взаимодействующими химическими группами антител и антиген. При электростатических взаимодействиях она обратно пропорциональна d^2 , а при ван-дер-ваальсовых – d^7 , т.е. становится значительной только при тесном сближении молекул [2]. В то же время при перекрытии электронных оболочек молекул антигена и антитела между ними возникают силы отталкивания, величина которых обратно пропорциональна d^{12} .

Водородные связи и гидрофобные взаимодействия в силу специфичности математически формализовать нельзя. Кроме того электростатические и ван-дер-ваальсовы силы носят наиболее определяющий характер [2]. В связи с этим силу нековалентной связи определяют, как их сумму.

При $d \rightarrow 0$, функция $F \rightarrow \infty$, а при $d \rightarrow \infty$, функция $F \rightarrow 0$. Это означает, что такой вариант рассмотрения взаимодействия можно использовать, если значения антигена и антитела близки, а именно, когда $d < 1$. В других случаях такой способ определения значения функции связи использовать

нельзя.

Применительно к рассматриваемой задаче расстояние d предлагается определить, как разность:

$$d = a - h, \quad (7)$$

где a и h – значения совпавших характеристик конкурента и производителя соответственно.

Значения d могут быть рассчитаны только для совпавших параметров предприятия и нового конкурента.

Это условие является обязательным для сохранения подобия в деятельности иммунитета биологической и искусственной систем. На данном этапе иммунная система может реагировать только на антигены, для распознавания которых у клеток иммунитета есть рецепторы. Именно наличие рецепторов моделируется замечанием 2 о совпадении параметров предприятия и нового конкурента.

При условии малой разницы ($d < 1$) между параметрами нового конкурента и предприятия сила связи будут определяться, как:

$$F_{ys} = \begin{cases} \frac{1}{d^2} + \frac{1}{d^7} = \frac{d^7 + d^2}{d^9}, \text{ при } 1 \geq d > 0, \\ -\frac{1}{d^{12}}, \text{ при } -1 \leq d < 0, \\ 0, \text{ при } d = 0, \end{cases} \quad (8)$$

где F_{ys} – сила связи y -го антитела и s -го антигена.

При условии большой разницы ($d \geq 1$) между параметрами нового конкурента и предприятия силу связи предлагается определять:

$$F_{ys} = \begin{cases} d, \text{ при } d \geq 1, \\ -d, \text{ при } d < -1, \\ 0, \text{ при } d = 0. \end{cases} \quad (9)$$

Первый способ (8) определения значе-

ния функции связи наиболее чувствителен к незначительным отклонениям a и h в отличие от второго (9).

С учетом экономической сущности решаемой задачи значение силы связи позволяет точно охарактеризовать нового конкурента:

1. $F_{ys} > 0$ – предприятие следует считать чужеродным агентом;
2. $F_{ys} \leq 0$ – новый конкурент не несет «угрозы» состоянию предприятия.

Важно отметить, что параметры конкурента и предприятия заданы в разных шкалах, и необходимо выполнить их предварительную нормализацию. Для определения силы связи при использовании качественных характеристик антиген и антител необходима их предварительная формализация и представление в числовой форме.

Определение коэффициента аффинности (сродства) и силы связи между всеми антигенами и антителами позволяет точно определить является ли объект чужеродным агентом, т.е., в условиях рынка, несет ли новый конкурент «угрозу» предприятиям на данном рынке.

Предложенная модель формирует искусственную иммунную систему, позволяющую реагировать на изменение состава участников конкуренции (как внешней среды предприятия), что является принципиально новым подходом к рассмотрению рынка и процессов на нем.

Библиографический список

1. Галактионов В. Г. Иммунология : Учебник / В. Г. Галактионов. – 3-е изд. – М.: Академия, 2004. – 528 с.
2. Ройт А. Иммунология / А. Ройт, Дж. Бростофф, Д. Мейл. / Пер. с англ. В.И. Кандорова и др. – М.: Мир, 2000. – 582 с.

УДК 004.65

Воронежский Государственный технический университет,
канд. техн. наук, доцент И.В.Зубарев, Д.В.Макаров
Россия, Воронеж,
E-mail: zubarev71@gmail.ru

The Voronezh State Technical university,
Ph. D. in Engineering, associate professor I. V.Zubarev,
D.V.Makarov
Russia, Voronezh,
E-mail: zubarev71@gmail.ru

И.В. Зубарев, Д.В. Макаров

ЕСМ-СИСТЕМА ALFRESCO В КАЧЕСТВЕ БАЗЫ ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ СЭДО ВУЗА

Обосновывается выбор ЕСМ-системы Alfresco для использования в качестве основы системы электронного документооборота в управленческой деятельности ВУЗа.

Ключевые слова: информационные технологии, управление, данные, структурированные данные, неструктурированные данные, документооборот, системы управления корпоративным контентом, ЕСМ, СЭДО.

I.V. Zubarev, D.V. Makarov

THE "ALFRESCO" SUB-SYSTEM ENGINE AS A BASE FOR BUILDING THE ECM-SYSTEM OF THE COLLEGES

The choice of the Alfresco ECM-system to be used as the basis of a system of electronic document management activities in high-educational organizations (colleges).

Keywords: information technology, management, data, structured data, unstructured data, document management systems, enterprise content management, ECM, SEDO (it is equivalent of ECM-system).

Широкомасштабная автоматизация управленческой деятельности ВУЗа предполагает не простое использование средств ИВТ для делопроизводства, но и применение специальных программных средств для генерации управляющих документов и материалов, их движения по подразделениям ВУЗа и контроля прохождения по всем инстанциям, что позволяет существенно оптимизировать принятие управленческих решений.

В любом ВУЗе существует 2 вида данных: структурированные данные и неструктурированные данные. Структурированные это такие данные, которые представлены в виде таблиц, записей и которые хранятся в учётных системах.

Неструктурированные данные (или контент) это всё остальное, что может храниться. Обычно это набор файлов и папок, расположенных на локальных и сетевых дисках, на сайтах в интернете.

Для управления структурированными данными существуют учетные системы (1С,

SAP и пр.). Управлением неструктурированными данными занимается отдельный класс систем.

Так как принято называть не структурированные данные корпоративным контентом (Enterprise Content), то и системы по управлению таким видом контента называются ЕСМ (Enterprise Content Management).

В отличие от ЕСМ, СЭДО (системы электронного документооборота) - это слишком общее понятие, в которое включают системы, автоматизирующие организационно-распорядительный документооборот (регистрация входящих, исходящих, организационно-распорядительных документов). Такие системы ведут учёт документов и их исполнение. Это в большей степени, учётные системы, а не представители систем класса ЕСМ.

Во всех ЕСМ-системах имеется понятие репозитория - хранилища документов, папок и других объектов. Структура репозитория в подавляющем большинстве систем представляет иерархию объектов (кабинетов, папок, документов).

Каждый объект репозитория состоит из

атрибутов, которые хранятся в базе данных и, собственно, контента, который находится в служебном хранилище на файловой системе. Некоторые объекты могут не иметь контента (например, папки или пользователи).

Одной из наиболее динамично развивающихся ECM-систем является Alfresco, разработанная компанией Alfresco Software Inc (Великобритания). Она представляет собой ECM-платформу с открытым кодом. Эта платформа сама по себе не является системой электронного документооборота, но на основе этой платформы возможно такую систему построить, что, собственно и реализовано в СЭДО АстроДок.

Alfresco имеет несколько редакций - Community (общедоступна и бесплатна), On-Premise и Cloud (распространяются компанией Alfresco и её партнёрами по платной подписке). Alfresco OnPremise (Standard и Enterprise) для размещения в частном облаке, а Alfresco Cloud - в публичном облаке.

Выбор именно этой ECM-системы был обусловлен рядом факторов:

1. 100%-но облачная система, что позволяет существенно сэкономить на инфраструктуре и на комплектации рабочих мест, снизить издержки на внедрение и обслуживание;

2. Система полностью построена на свободном ПО и поставляется по открытой лицензии, что позволяет увеличивать количество рабочих мест, не неся лицензионных издержек;

3. Alfresco – мировой лидер открытых ECM, что позволяет использовать наработки вендора и сообщества при развитии системы, переложив на них большую часть затрат;

4. Система содержит самые современные функции, включая элементы корпоративных социальных сетей;

5. Стабильно работает по протоколу Sharepoint через HTTPS;

6. Дополнительно к возможностям ECM Alfresco, интегрированы такие современные и востребованные возможности, как совместное календарное планирование, поддержка совещаний, управление кейсами (на

этой технологии реализовано управление договорами), ЭЦП и др.

Кроме того, в Alfresco есть возможность использовать такие готовые решения, как:

1. **Alfresco Share** - позиционируется как альтернатива Sharepoint. Это средство совместной работы, разработки документов, проектов.

2. **Alfresco Sync** - средство синхронизации локальных файлов с Alfresco.

3. **Alfresco Workdesk** - продукт Alfresco, предоставляющий богатые возможности по управлению контентом на платформах Alfresco и IBM FileNet P8.

4. **Alfresco Transformation Server** - серверное ПО для Alfresco, позволяющее преобразовывать MS Office форматы в PDF без потери качества. Использует запущенную копию MS Office для преобразования.

5. **Alfresco File System Transfer Receiver** - серверное ПО, позволяющее выступать в качестве приёмника при репликации контента в Alfresco. Например, можно организовать периодическую выгрузку на хостинг содержимого сайта в виде html/php/css файлов.

Еще одним преимуществом Alfresco является то, что она построена на современных Java-технологиях, таких как Spring, JSF, Hibernate, Lucene; новые версии будут использовать Spring Surf. Работа пользователей с системой осуществляется через браузер. Возможно также работать с файлами через проводник Windows, как с обычной сетевой папкой (протокол CIFS) или через FTP.

Alfresco является кроссплатформенным программным обеспечением (выпускаются сборки для Microsoft Windows, Linux, Mac OS X; возможна самостоятельная компиляция исходников под OS/400 или OS/2). В качестве СУБД для свободной редакции поддерживаются MySQL и PostgreSQL, в редакции уровня предприятия также поддерживаются Oracle Database, IBM DB2, Microsoft SQL Server.

Alfresco включает в себя такие модули: репозиторий контента, готовый к использо-

ванию веб-портал, CMS для управления и использования стандартным содержимым портала, интерфейс CIFS, предоставляющий совместимость с файловыми системами Microsoft Windows и Unix ОС через интернет, систему управления веб - контентом с возможностью виртуализации веб - приложений и статичных сайтов через Apache Tomcat.

Главными техническими особенностями Alfresco являются:

- Для хранения содержимого используется виртуальная файловая система.
- В ядро системы включена поддержка jBPM для обеспечения управления бизнес-процессами.
- Начиная с версии 4.0 для управления бизнес-процессами используется собственный BPM-движок Activiti.
- Индексирование и поиск реализованы на основе средств Lucene (начиная с версии 4.0 индексирование производится средствами SOLR).
- Поддержана обработка (выгрузка и загрузка) любых документов в форматах *.docx (Microsoft Office), *.ods (OpenOffice), во внутреннем XML-формате или формате *.PDF.

В модуле управления документами реализованы функциональные возможности системы контроля версий.

Alfresco поддерживает следующие открытые стандарты и соглашения: Java Content Repository API (JSR 170), портлеты (JSR 168), протоколы Windows Share (SMB/CIFS), FTP, WebDAV, для аутентификации поддерживаются LDAP и Microsoft Active Directory, доступно внешнее API к системе с привязками для языков Java и PHP, реализованы провайдеры .NET, все функции системы доступны как веб-службы, поддерживается RSS для подписок, потоки операций моделируются на языке BPEL, заявляется полная поддержка OASIS-стандарта CMIS 1.0.

Система, предлагаемая к внедрению в ВУЗах, должна автоматизировать процессы управления контентом и охватывает полный

жизненный цикл следующих видов документов:

- Входящей и исходящей корреспонденции, включая корреспонденцию из различных источников;
- Поручений и задач;
- Приказов и распоряжений;
- Запросов вышестоящих организаций;
- Хозяйственных договоров и связанных с ними документов, включая первичные документы;
- Документов по технике безопасности и охране труда;
- Кадровых договоров и приказов, договоров гражданско-правового характера и т.д.

Каждый тип документа ассоциирован с группой бизнес-процессов, которые снабжены административными регламентами, разработанными Министерством образования.

Система позволяет расширять свою функциональность с помощью модулей расширений. Модули могут содержать всё что угодно: и бизнес-логику, и стили страниц, и новые страницы, и расширения модели данных, и новые сервисы. Модули расширений могут работать с Alfresco через ряд протоколов, лучше всего поддерживается протокол REST

Для интеграции с другим ПО, поддерживаются различные типы аутентификации, есть возможность соединять их в цепочки. Например пользователь может попасть в систему с помощью Single sign-on. Если пытается подключиться неавторизованный пользователь, то Alfresco попытается его авторизовать (спросит имя пользователя и пароль, или сертификат, в зависимости от того, как настроена система).

В Alfresco очень гибкая модель данных, много возможностей для её расширения. Если вкратце, то стоит упомянуть что модель поддерживает множественное наследование (с помощью аспектов), причём динамическое, то есть в любой момент можно любому объекту добавить какой-либо аспект, и объект приобретает все свойства данного аспекта.

Доступ к данным и функциональности можно гибко настраивать. Система авторизации оперирует такими понятиями, как: объект данных, разрешение, пользователь, группа, роль. Роли назначаются пользователям и группам во время работы приложения, в том числе можно присваивать роли каскадно, на целое поддереву данных.

Alfresco была выбрана, как единственный вариант ECM-системы с хорошей enterprise-поддержкой, реализацией протокола Sharepoint, наличием примеров внедрения с 1000+ пользователей.

Исходя из нашего опыта, для развёртывания СЭДО на базе ECM-системы Alfresco, мы можем порекомендовать сервер Intel Core 2 2,4 GHz с 8Gb, мощностей которого вполне хватит для обслуживания до тысячи зарегистрированных активных пользователей. При

увеличении количества пользователей, необходимо будет проанализировать, какие части системы наиболее нагружены. Правильно настроенная система способна надёжно работать и в кластере, обеспечивая целостность и актуальность данных.

Библиографический список

1. Mark R. Gilbert, Karen M. Shegda, Kenneth Chin, Gavin Tay, Hanns Koehler-Kruener. Magic Quadrant for Enterprise Content Management, 2012 (англ.). G00237781. Gartner (18 October 2012).

2. ECM Enterprise Content Management, Ulrich Kampffmeyer. Hamburg 2006, ISBN 978-3-936534-09-8. Definition, history, architecture, components and ECM suites. Publication in English, French, and German.

УДК 681.3

*Воронежская медицинская академия им. Н.Н. Бурденко,
канд. биолог. наук, доцент Т.В. Шаева,
канд. мед. наук, доцент Л.П. Друганова*
Россия, Воронеж
E-mail: shaewa.tatyana@yandex.ru

*The Voronezh medical academy of N. N. Burdenko,
Ph.D. in Biological Sciences, associate professor T.V. Shayeva,
Ph.D. in Medical Sciences, associate professor L.P. Druganova*
Russia, Voronezh
E-mail: shaewa.tatyana@yandex.ru

Л.П. Друганова, Т.В. Шаева

К ПРОБЛЕМЕ АКТУАЛЬНОСТИ РАЗВИТИЯ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ (ГИС) В ОХРАНЕ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ

Показано значение ГИС в мониторинге здоровья населения, обеспечивающих комплексную поддержку решения медицинских задач, направленных на прогнозирование экологических рисков и оперативную организацию профилактических мероприятий.

Ключевые слова: геоинформационные системы, технологии, мониторинг, здоровье, геоэкологические факторы, банки данных, регистры, антропогенная нагрузка.

L.P. Druganova, T.V. Shayeva

THE PROBLEM OF THE RELEVANCE OF GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEMS (GIS) IN PUBLIC HEALTH PROTECTION

The significance of GIS in monitoring the health of the population, providing integrated support solutions to medical problems, aimed at predicting the environmental risks and the operational organization of preventive measures.

Keywords: geographic information technology, monitoring, the health of the population, geo-environmental factors, data banks, registers, antropotehnogennaya load.

В последние годы техногенное загрязнение внешней среды различного рода физи-

ческими, химическими и биологическими факторами носит глобальный характер с тенденцией к дальнейшему росту, в то же время качество лечебной и профилактиче-

© Друганова Л.П., Шаева Т.В., 2013

ской медицины остается не на должном уровне. В докладе ВОЗ (2010 г.) отмечается, что около 15% российской территории, на которой проживает 2/3 населения страны, относится к категории экологически неблагоприятных. Высокая антропогенная нагрузка территорий в сочетании с неблагоприятной социально-экономической ситуацией в России создает реальную угрозу широкого распространения экологически зависимых заболеваний, особенно в крупных и урбанизированных регионах [1, 2].

Мониторинговый подход к охране здоровья населения развивался параллельно с созданием систем мониторинга окружающей среды, внедрением автоматизированных геоинформационных систем (ГИС) в практику экологического контроля и природоохранные сферы деятельности.

Оценка риска здоровью человека обусловливается загрязнением окружающей среды и является в настоящее время одной из важнейших медико-экологических проблем, требующих создания информационного фонда и разработки концептуальной модели исследуемой предметной области. Использование геоинформационных технологий показало их высокую эффективность в решении ряда медицинских проблем. В ГИС компьютерная база данных фиксирована к определенной территории, и каждый объект, существующий на местности, имеет свое описание в этой базе данных, что позволяет работать с ним как с элементом местности. Такая организация данных позволяет систематизировать территориальную информацию и разделять ее на смысловые и функциональные группы. Создание автоматизированных банков медицинских данных позволило сформировать территориальные регистры по различным нозоформам, что дало возможность, накладывая данные заболеваемости на базы данных ГИС, выявлять факторы негативного воздействия на здоровье.

В подавляющем большинстве случаев в связи с загрязнением окружающей среды наблюдается однотипная структура изменения показателей здоровья – это увеличение ост-

рых заболеваний органов дыхания аллергического характера, рост хронических заболеваний, увеличение частоты врожденных аномалий, новообразований, болезни крови, системы кровообращения, реагирующих на качество среды обитания. Среди геоэкологических факторов риска здоровью горожан обычно выделяют уровень атмосферного загрязнения, качество питьевой воды, почвы, архитектурно-планировочную структуру городского пространства, определяющие комфорт жизнеобеспечения и являющиеся предметом контроля соответствующих мониторинговых природоохранных и гигиенических ведомств [3].

При оценке воздействия окружающей среды на здоровье населения наиболее часто в качестве основного параметра общественного здоровья выбирают заболеваемость детского населения (в разделе классов болезней и основных нозологических форм в соответствии с принятой системой официальной отчетности) и онкологическую заболеваемость всего населения (по основным локализациям злокачественных новообразований).

На основании многочисленных региональных исследований разработаны общие принципы территориального медико-экологического анализа: приоритетность эпидемиолого-статистических методов анализа медико-географических данных, необходимость учета региональной специфики связи состояния здоровья и окружающей среды, выявление порогов воздействия и эффектов суммации вредных факторов риска.

Использование геоинформационных технологий позволяет врачам установить причинно-следственные связи различных нозоформ, определить факторы, вызывающие заболеваемость, своевременно организовать комплекс профилактических и противоэпидемических мероприятий, разработать действенный прогноз.

Библиографический список

1. Иванников А. Д. Геоинформатика / А.Д. Иванников, В.П. Кулагин, А.Н. Тихо-

нов. – М.: МАКС Пресс, 2001. – 349 с.

2. Малхазова С.М. Медико-географический анализ территорий: картографирование, оценка, прогноз / С.М. Малхазова. – М.: Научный мир, 2001. – 204 с.

3. Петров Е. И., Струков Д. Р., Красильников И. А. Геоинформационные технологии в здравоохранении / Е.И. Петров, Д.Р. Струков, И.А. Красильников // Региональная информатика 2002: Сб. науч. тр. – СПб – 26-28 п., 2002, с. 250-261.

УДК 519

*Воронежская медицинская академия им. Н.Н. Бурденко
Начальник Центра маркетинга, мониторинга
кадровых ресурсов и связи с практическим здравоохранением,
Д-р техн. наук, профессор Т.Н. Князева*

*Воронежский институт высоких технологий, филиал
Московского учебного центра А.Ф. Конто
Преподаватель М.А. Любимова*

*Россия, г.Воронеж, тел.: 8-950-776-47-28
E-mail: mashenka_vrn@mail.ru*

*The Voronezh medical academy of N. N. Burdenko, Chief of the
Center of marketing, monitoring personnel resources
and communication with practical health care
D. Sc. in Engineering, Prof. T. N. Knyazeva*

*Voronezh institute of high technologies, branch A.F.Konto's
Moscow training center teacher M.A. Lubimova*

*Russia, Voronezh, ph.:8-950-776-47-28
E-mail: mashenka_vrn@mail.ru*

Т.Н. Князева, М.А. Любимова

УСТРОЙСТВО И ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ РАБОТЫ КОМПЬЮТЕРНОГО ТОМОГРАФА

Рассматриваются преимущества компьютерных томографов по сравнению с рентгеном. Строение компьютерной томографии. Суть исследований; функции эвм. Диагностика с использованием кт.

Ключевые слова: компьютерная томография; сканирующая система, диагностика, детекторная система.

T.N. Knayzeva, M.A. Lubimova

DEVICE AND GENERAL PRINCIPLES OF OPERATION OF THE COMPUTER TOMOGRAPH

Summary: advantages of computer tomographs in comparison with a x-ray. Structure of a computer tomography. Essence of researches; computers functions. Diagnostics with kt use.

Keywords: computer tomography; scanning system, diagnostics, detector system.

Компьютерная томография (КТ) – метод обследования, при котором для получения детального изображения внутренних органов и структур применяются рентгеновские лучи. С помощью компьютерной томографии можно исследовать практически любой орган – от мозга до костей. Часто компьютерную томографию используют для уточнения патологий, выявленных другими методами.

В отличие от обычного рентгена, на котором лучше всего видны кости и воздухоносные структуры (легкие), на компьютерной томограмме отлично видны и мягкие

ткани (мозг, печень, и т.д.), это дает возможность диагностировать болезни на ранних стадиях, например, обнаружить опухоль пока она еще небольших размеров и поддается хирургическому лечению [1].

Компьютерная томография обладает рядом преимуществ перед обычным рентгеновским исследованием: а) прежде всего высокой чувствительностью, что позволяет дифференцировать отдельные ткани друг от друга по плотности в пределах 1 - 2%; на обычных рентгенограммах этот показатель составляет 10-20%; б) в отличие от обычной томографии, где на так называемом трансмиссионном изображении органа (обычный

рентгеновский снимок) суммарно переданы все структуры оказавшихся на пути лучей, компьютерная томография позволяет получить изображение органов и патологических очагов только в плоскости исследуемого среза, что дает четкое изображение органов и патологических очагов только в плоскости исследуемого среза, что дает четкое изображение без наложения выше и ниже лежащих образований; в) КТ дает возможность получить точную количественную информацию о размерах и плотности отдельных органов тканей и патологических образований, что позволяет делать важные выводы относительно характера поражения; г) КТ позволяет не только судить о состоянии изучаемого органа, но и о взаимоотношении патологического процесса с окружающими органами и тканями, например инвазии опухолей и соседних органов, наличии других патологических изменений; д) КТ позволяет получить томограммы, то есть продольные изображения исследуемой области наподобие рентгеновского снимка путем перемещения больного вдоль неподвижной трубки. Томограммы используются для установления протяженности патологического очага и определения количества срезов [2].

Современные рентгеновские компьютерные томографы состоят из 4 основных частей:

- 1) сканирующей системы;
- 2) рентгеновской системы;
- 3) пульта управления;
- 4) специализированной ЭВМ.

Сканирующая система включает рентгеновскую трубку и детекторную систему. В аппаратах 3 поколения рентгеновская трубка и детекторы расположены на одной раме. Детекторная система состоит из 256-512 полупроводниковых элементов или ксеноновых детекторов.

При сканировании пациента комплекс дает импульсное излучение в виде веерооб-

разного пучка, проходящего через объект, при этом осуществляется регистрация ослабленного излучения детекторной системой. Внутри сканирующей системы имеется отверстие диаметром 50-70 см, в пути которого пациент при сканировании двигается на транспортере стола. Сканирующая система при необходимости может наклоняться вперед или назад на 20- 25 градусов [3].

В компьютерных томографах 4 поколения детекторная система имеет от 1400 до 4800 детекторов, которые расположены по кольцу на раме. Во время сканирования вращается вокруг пациента только рентгеновская трубка.

Стол томографа состоит из основания и подвижной части, на которой крепится ложе-транспортер для укладки пациента. Горизонтальное перемещение пациента при сканировании производится с пульта управления в автоматическом режиме. Поднятие и опускание с перемещением стола при укладке пациента производится от системы управления стола.

Рентгеновская система состоит из трубки и генератора. Рентгеновская трубка мощностью 30-50 кВт работает в импульсном режиме с частотой импульсов 50 Гц при напряжении 100-130 кВт, силе тока 150-200 мА. Трубка имеет двойное охлаждение, сама трубка охлаждается маслом, масло в свою очередь может охлаждаться водой или вентилятором. Кроме того, вращающийся анод трубки для защиты от перегрева с обратной стороны покрыт графитом. Поглощение мягкого компонента рентгеновского излучения осуществляется фильтрацией, в трубке имеется коллиматор для ограничения потока излучения.

Генератор высоковольтный - источник питания – работает в импульсном режиме, обеспечивает рентгеновскую трубку напряжением до 100-140 кВ и силой тока до 150-200 мА [4].

Пульт управления является важным звеном компьютерного томографа, он непосредственно связан со сканирующей системой и ЭВМ. В состав пульта входят: два видеомонитора, один из которых текстовой, другой предназначен для получения изображения срезов; клавиатура для выбора технических параметров сканирования исследуемой области головы или тела (толщина срезов и их количество, скорость сканирования, шаг томографирования, количество снимков и использование “двойного окна”). Кроме того, с помощью клавиатуры осуществляется ввод и вызов программы из ЭВМ и диалог оператора (врача, техника) с ЭВМ, введение данных пациента (толщина срезов, шаг томограммы, изменение масштаба изображения, трансформация аксиальных срезов в саггитальные или коронарные, а также вычитание и сложение полученных срезов). С помощью экрана и светового пера осуществляются измерения плотности зон интереса, расстояния между ними для оценки размера органа или патологического очага и составления гистограмм. На пульте оператора имеются кнопки управления для включения аппарата, индикаторной системы, характеристике работы отдельных узлов (таблица с указанием дозы, толщины слоя и времени измерения, а также программы исследования головы и всего тела) [3].

Перед началом исследования пациента в компьютер вводятся данные о пациенте, исходный диагноз, режим и программа сканирования. После сканирования на видеомониторе и соответственно на каждом срезе томограммы, кроме изображения органа, записывается дополнительная информация:

- 1) дата и время съемки; название лечебного учреждения;
- 2) номер среза;
- 3) фамилия, имя, отчество и возраст пациента;
- 4) серый клин – показатель плотности и

клин размером 5 см для ориентировочной оценки величины плотности;

- 5) ширина и средний уровень “окна”;
- 6) номер среза пациента и номер этих срезов в памяти машины.

Функции ЭВМ заключается в обработке предварительной информации, поступившей из детекторов, ее реконструкции и получении изображения органа, оценке выявленных данных по стандартным программам, автоматическом управлении процессом сканирования пациента (хранение и выдача томографических данных). Информация, поступившая в ЭВМ, записывается на магнитный носитель для хранения и обработки, а также фотографируется с помощью приставки “мультипот” на рентгеновскую пленку, информация с ЭВМ может сниматься на термобумагу.

Методика работы компьютерной томографии используется для проведения диагностики, важно, что она с успехом применяются не только для выявления патологических изменений, но и для оценки эффективности лечения, в частности противоопухолевой терапии, а также определение рецидивов и сопутствующих осложнений. Диагностика с помощью КТ основана на прямых рентгенологических симптомов, то есть определении точной локализации, формы, размеров отдельных органов и патологического очага, и, что особенно существенно, на показателях плотности или абсорбции.

Библиографический список

1. Физика визуализации изображений в медицине: В 2-х томах. Т.1:Пер. с англ./Под ред. С.Уэбба.- М.:Мир,2000.- 408 с.
2. Антонов А.О., Антонов О.С.,Лыткин С.А.//Мед.техника.-1995.- № 3 - с.3-6 Беликова Т.П., Яшунская Н.И.//Мед.техника.-1995.- № 1-с.7
3. http://kmf.kbsu.ru/upld/principraboti_kt.htm

УДК 004.9

Воронежский Государственный технический университет,
канд. техн. наук, доцент И.В. Зубарев,
ведущий электроник ОТОНИТ/СТО КТ и ЛВС П.В. Гладнев
Россия, Воронеж,
E-mail: zubarev71@gmail.ru

The Voronezh State Technical university,
Ph. D. in Engineering, associate professor I. V. Zubarev,
Leading in electronic engineer P.V. Gladnev
Russia, Voronezh,
E-mail: zubarev71@gmail.ru

И.В. Зубарев, П.В. Гладнев

К ВОПРОСУ ОБ АКТУАЛЬНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОННОГО ДОКУМЕНТООБОРОТА ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ВУЗОМ

Обосновывается актуальность использования систем электронного документооборота в практической управленческой деятельности высших учебных заведений.

Ключевые слова: информационные технологии, управление, информационное пространство, программная и аппаратная части, документооборот, системы управления корпоративным контентом.

I.V. Zubarev, P.V. Gladnev

ON THE QUESTION OF THE RELEVANCE OF THE USE OF ELECTRONIC DOCUMENT MANAGEMENT SYSTEMS FOR UNIVERSITY MANAGEMENT

Grounds the use of electronic document rotation and control in the practical management of the higher education institutions.

Keywords: information technology, management, information space, hardware and software, document management, enterprise content management system.

Всестороннее развитие новых информационных технологий (НИТ) – как программных, так и аппаратных, - и их повсеместное широкомасштабное внедрение в административно-управленческую, исследовательскую и образовательную деятельность учреждений высшей школы создало объективные предпосылки для перехода от традиционных (бумажных) систем документооборота к системам электронным: как на уровне отдельных подразделений и служб ВУЗа, так и образовательного учреждения в целом.

Безусловными положительными эффектами от использования электронных систем являются существенное снижение затрат труда административного персонала и возросшая оперативность обработки информации – что, как следствие, ведёт к улучшению качества принимаемых управленческих решений. Однако, автономное, невзаимосвязанное и бессистемное использование элементов НИТ различными подразделениями ВУЗа, наоборот, вызывает прямо противоположный эффект: рассинхронизации управ-

ленческих процессов, затруднении прохождения документов по инстанциям, и т.д., что негативно сказывается как на работе подразделений и служб, так и на функционировании ВУЗа в целом. Особенно остро данный вопрос звучит в настоящее время, когда Министерство образования и науки РФ проводит массовый и всесторонний мониторинг эффективности деятельности ВУЗов. Можно соглашаться или не соглашаться с объективностью применяемых министерскими экспертами критериев эффективности, но в любом случае, для ВУЗов жизненно необходимо стремиться к улучшению и совершенствованию своей работы с целью соответствия требованиям федеральных образовательных стандартов. Оптимальным решением в таком случае будет являться объединение всех «автопилотных» информационных систем административно-хозяйственных, финансовых, образовательных и научно - исследовательских подразделений ВУЗа в единое информационное пространство (и в перспективе – в электронный университет).

Аппаратная часть информационного пространства ВУЗа должна функциониро-

вать в среде единой компьютерной сети (КС), которая не только обеспечивает решение задач учебного процесса, но и охватывает структуры управления, медиа-вещание, интернет-сервисы и сети открытого доступа. Структура КС должна быть гибкой и масштабируемой, так как зачастую, то или иное учебное или административное подразделение университета может быть территориально расположено как в пределах одного учебного корпуса (например, кафедра занимает несколько помещений), так и в нескольких учебных корпусах (например, диспетчерская служба). С другой стороны, существуют отделы и службы, работающие с информацией, которая не должна находиться в свободном доступе, для них нужно обеспечить необходимый уровень сетевой безопасности. Требуемое сочетание гибкости и безопасности, по нашему мнению, обеспечивает технология виртуальных сетей VLAN (протокол IEEE 802.1q).

Информационные ресурсы в КС предоставляются, как правило, специализированными серверами:

- web-портал;
- файл-сервер;
- сервер электронной почты;
- сервер видеоконференцсвязи;
- сервер потока IP телевидения;
- сервер распределенного вещания;
- электронный каталог библиотеки;
- другие сервисы.

В целях повышения эффективности использования аппаратных средств с учетом нагрузки сервисов КС, рекомендуется использовать технологию «виртуальных машин» на основе платформы VMware, которая позволяет использовать одну физическую платформу в качестве нескольких независимых виртуальных серверов. В целях повышения безопасности желательно организовать доменную структуру на основе Microsoft Windows Server. Дополнительное увеличение надежности происходит за счет упрощения процедуры резервного копирования виртуальных машин.

Программная часть информационного

пространства ВУЗа, как правило, представляет собой специализированное ПО, которое обеспечивает автоматизацию работы различных служб учебного заведения, и их взаимодействие между собой. В настоящее время, функционирование бухгалтерии и планово-финансового управления обеспечивает программное обеспечение, разработанное фирмой «1С» или аналогичное ПО. Однако, оно охватывает только часть управленческого аппарата ВУЗа, поэтому для всестороннего и полного объединения подразделений и служб предлагается использовать полнофункциональную систему электронного документооборота.

Поскольку информация, обрабатываемая управленческими подразделениями ВУЗа, является весьма разнородной, то для её хранения, обработки и доставки в масштабах учебного заведения оптимально подходит любая, достаточно развитая система управления корпоративным информационным контентом (или ECM - Enterprise Content Management).

ECM - это стратегическая инфраструктура и техническая архитектура для поддержки единого жизненного цикла неструктурированной информации (контента) различных типов и форматов. ECM-системы состоят из приложений, которые могут взаимодействовать между собой, а также использоваться и продаваться самостоятельно. Современные ECM-системы реализуют следующие ключевые компоненты:

- управление документами - экспорт, импорт, контроль версий, безопасность и службы библиотек для деловых документов;
- управление образами документов (document imaging) - захват, преобразование и управление бумажными документами;
- управление записями (или, в соответствии с последним переводом стандарта IEEE 15489 - ГОСТ Р ИСО 15489-1-2007, «управление документами») - долгосрочное архивирование, автоматизация политик хранения и соответствия нормам регулирующих органов, обеспечение соответствия законодательным и отраслевым нормам;

- управление потоками работ (workflow) - поддержка бизнес-процессов, передача контента по маршрутам, назначение рабочих задач и состояний, создание журналов аудита;

- управление веб-контентом (WCM) - автоматизация роли веб-мастера, управление динамическим контентом и взаимодействием пользователей;

- управление мультимедиа-контентом (DAM) - управление графическими, видео- и аудио-файлами, различными маркетинговыми материалами, например, флеш-баннерами, рекламными роликами;

- управление знаниями (knowledge management) - поддержка систем для накопления и доставки релевантной информации;

- документо-ориентированное взаимодействие (collaboration) - совместное использование документов пользователями и поддержка проектных команд.

На рынке ECM-систем в настоящее время лидирует корпорация IBM со своим программным продуктом FileNet, которому принадлежит порядка 20% рынка. Также среди ведущих разработчиков подобного ПО фигурируют:

- Oracle (в основном, на базе продуктов поглощённой компании Stellant);

- Microsoft (SharePoint);

- OpenText (OTeXUS);

- EMC (Documentum);

- Hyland Software (HIPOTECO).

Также в этом сегменте ПО можно отметить разработки компаний Autonomy, Xerox, Adobe, Alfresco, SpringCM, которые вышли на рынок ECM-систем сравнительно недавно (за крайние 5-7 лет).

Стоит отметить, что непосредственно ECM-система не порождает управляющую информацию – она является базой, средой, в которой функционируют приложения, непосредственно используемые руководителями и исполнителями руководящих решений. Совокупность этих приложений представляет собой систему электронного документооборота (СЭДО). Система электронного документооборота (СЭДО) - автоматизирован-

ная многопользовательская система, сопровождающая процесс управления работой иерархической организации с целью обеспечения выполнения этой организацией своих функций. При этом предполагается, что процесс управления опирается на человеко-читаемые документы, содержащие инструкции для сотрудников организации, необходимые к исполнению.

Основные понятия электронного документооборота следующие:

- Документооборот - движение документов в организации с момента их создания или получения до завершения исполнения или отправления (ГОСТ Р 51141-98); комплекс работ с документами: приём, регистрация, рассылка, контроль исполнения, формирование дел, хранение и повторное использование документации, справочная работа.

- Электронный документооборот (ЭДО) - единый механизм по работе с документами, представленными в электронном виде, с реализацией концепции «бесбумажного делопроизводства».

- Машиночитаемый документ - документ, пригодный для автоматического считывания содержащейся в нём информации, записанный на магнитных, оптических и других носителях информации.

- Электронный документ (ЭД) - документ, созданный с помощью средств компьютерной обработки информации, который может быть подписан электронной подписью (ЭП) и сохранён на машинном носителе в виде файла соответствующего формата.

- Электронная подпись (ЭП) - аналог собственноручной подписи, являющийся средством защиты информации, обеспечивающим возможность контроля целостности и подтверждения подлинности электронных документов.

Электронный документооборот базируется на следующих принципах:

- Однократная регистрация документа, позволяющая однозначно идентифицировать документ.

- Возможность параллельного выпол-

нения операций, позволяющая сократить время движения документов и повышения оперативности их исполнения

- Непрерывность движения документа, позволяющая идентифицировать ответственного за исполнение документа (задачи) в каждый момент времени жизни документа (процесса).

- Единая (или согласованная распределённая) база документной информации, позволяющая исключить возможность дублирования документов.

- Эффективно организованная система поиска документа, позволяющая находить документ, обладая минимальной информацией о нём.

- Развитая система отчётности по различным статусам и атрибутам документов,

позволяющая контролировать движение документов по процессам документооборота и принимать управленческие решения, основываясь на данных из отчётов.

В настоящее время в ВГТУ внедряется (и функционирует в тестовом режиме) система электронного документооборота AcrodosECM на базе открытой платформы Alfresco.

Библиографический список

1. Управление корпоративным информационным контентом (SharePoint 2010). Библиотека MSDN (Май 2010).

2. Mark R. Gilbert, Kenneth Chin. Magic Quadrant for Enterprise Content Management, 2010 (англ.). G00206900. Gartner (16 October 2010).

УДК 378.147:002

*Воронежская медицинская академия им. Н.Н. Бурденко,
канд. биол. наук, доцент Т.В. Шаева,
канд. мед. наук, доцент Л.П. Друганова*

*Россия, Воронеж
E-mail: shaewa.tatyana@yandex.ru*

*The Voronezh medical academy of N. N. Burdenko,
Ph.D. in Biological Sciences, associate professor T.V. Shayeva,
Ph.D. in Medical Sciences, associate professor L.P. Druganova*

*Russia, Voronezh
E-mail: shaewa.tatyana@yandex.ru*

Л.П. Друганова, Т.В. Шаева

ДИСТАНЦИОННОЕ ОБУЧЕНИЕ СТУДЕНТОВ – ЗАОЧНИКОВ ИНСТИТУТА СЕСТРИНСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ МЕДИЦИНСКОЙ АКАДЕМИИ КАК ОСОБАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

Проводится анализ существующих моделей образовательных учреждений, функционирующих на основе использования дистанционных методов обучения и информационных технологий. Предлагается система, в которой реализуется процесс дистанционного обучения на кафедре физики, математики и медицинской информатики Воронежской государственной медицинской академии.

Ключевые слова: информационная, технология, дистанционное, обучение, заочное, образование, медицинская, академия, дидактические, особенности.

L.P. Druganova, T.V. Shayeva

DISTANCE LEARNING – TIME STUDENT INSTITUTE OF NURSING EDUCATION OF MEDICAL ACADEMY AS A SPECIAL EDUCATIONAL INFORMATION TECHNOLOGY

An analysis of existing models of educational institutions operating on the basis of the use of distance learning methods and information technology. Provides a system that implements the process of distance learning at the Department of Physics, Mathematics and Medical Informatics Voronezh State Medical Academy.

Keywords: information technology, remote, learning, distance education, medical, academy, teaching, especially.

Дистанционное обучение (англ. «Distant learning») – это особая образовательная информационная технология; обучение, при котором все или большая часть

учебных процедур осуществляется с использованием современных информационных и телекоммуникационных технологий при территориальной разобщенности преподавателя и студентов. В виде заочного обучения зародилось в начале 20-го столетия. Сегодня заочно можно получить высшее образование, изучить иностранный язык, подготовиться к поступлению в вуз и так далее. Однако в связи с плохо налаженным взаимодействием между преподавателями и студентами и отсутствием контроля над учебной деятельностью студентов – заочников в периоды между экзаменационными сессиями качество подобного обучения оказывается хуже того, что можно получить при очном обучении.

Цель данной работы – проанализировать существующие модели образовательных учреждений, функционирующих на основе использования дистанционных методов обучения и информационных технологий, и понять, какие из них наиболее приемлемы для обучения студентов – заочников института сестринского образования в медицинском вузе.

На наш взгляд, представляется целесообразным рассмотреть три интегрированных фактора:

- а) технологический;
- б) педагогический;
- в) организационный.

Характер первого из них определяется информационными технологиями, используемыми для разработки, доставки, поддержки учебных курсов и учебного процесса в целом.

Значение второго фактора определяется набором методов и приемов, применяемых в ходе учебного процесса.

Третий фактор, организационный, характеризует специфику организационной структуры образовательного учреждения дистанционного обучения.

«Идеальная модель» дистанционного обучения включает в себя интегрированную учебную среду, с вариантным определением роли различных компонент – технологических, педагогических, организационно-

методических [1, 2].

Основные принципы дистанционного обучения студентов – заочников: установление интерактивного общения между обучающимся и обучающим без обеспечения их непосредственной встречи и самостоятельное освоение определенного массива знаний и навыков по выбранному курсу и его программе при заданной информационной технологии.

Главной проблемой развития дистанционного обучения является создание новых методов и технологий обучения, отвечающих телекоммуникационной среде общения. В этой среде ярко проявляется то обстоятельство, что обучающиеся не просто пассивные потребители информации, а в процессе обучения они создают собственное понимание предметного содержания обучения.

На смену прежней модели обучения должна прийти новая модель, основанная на следующих положениях: в центре технологии обучения – обучающийся; суть технологии – развитие способности к самообучению; обучающиеся играют активную роль в обучении; в основе учебной деятельности – сотрудничество.

В связи с этим требуют пересмотра методики обучения, модели деятельности и взаимодействия преподавателей и обучаемых. Мы считаем ошибочным мнение многих российских педагогов-практиков, развивающих технологии дистанционного образования, что дистанционный учебный курс можно получить, просто переведя в компьютерную форму учебные материалы традиционного очного обучения.

Успешное создание и использование дистанционных учебных курсов должно начинаться с глубокого анализа целей обучения, дидактических возможностей новых технологий передачи учебной информации, требований к технологиям дистанционного обучения с точки зрения обучения конкретным дисциплинам, корректировки критериев обученности.

Дидактические особенности курса дистанционного обучения обуславливают новое

понимание и коррекцию целей его внедрения, которые можно обозначить следующим образом:

- стимулирование интеллектуальной активности обучающихся с помощью определения целей изучения и применения материала, а также вовлечения обучающихся в отбор, проработку и организацию материала;

- усиление учебной мотивации, что достигается путем четкого определения ценностей и внутренних причин, побуждающих учиться;

- развитие способностей и навыков обучения и самообучения, что достигается расширением и углублением учебных технологий и приемов [3].

Для построения четкого плана курса, на наш взгляд, необходимо:

- определить основные цели, устанавливающие, что студенты должны изучить;

- конкретизировать поставленные цели, определив, что студенты должны уметь делать;

- спроектировать деятельность студента, которая позволит достичь целей.

Очень важно добиваться того, чтобы поставленные цели помогали определить, что ожидается от студента после изучения этого курса. Конкретизация целей позволяет дать представление о том, что студент в состоянии будет сделать в конце каждого занятия. Фактически необходима постановка целей для каждого занятия курса.

Цели помогают сконцентрироваться на развитии познавательной деятельности студентов и определить, на какой стадии он находится.

Правильно сформулированные цели позволяют студентам:

- настроить мышление на тему обучения;

- сфокусировать внимание на наиболее важных проблемах;

- тщательно подготовиться к тестам, заданиям и другим средствам оценивания.

Деятельность должна быть спроектирована в соответствии со сформулированными целями.

При планировании и разработке дистанционных учебных курсов необходимо принимать во внимание, что основные три компоненты деятельности педагога, а именно, изложение учебного материала, практика, обратная связь, сохраняют свое значение и в курсах дистанционного обучения.

Опыт преподавания на факультете высшего сестринского образования позволяет сделать вывод о том, что важнейшим условием повышения эффективности обучения является психологическая, теоретическая и практическая готовность студентов к самостоятельной работе. В то же время известно, что уровень довузовской подготовки студентов очень низкий.

Как известно, основу образовательного процесса дистанционного обучения составляет целенаправленная и контролируемая интенсивная самостоятельная работа учащегося. Поэтому от преподавателей высшей школы требуется обучение их методам самостоятельной работы путем формирования культуры учебного труда, что позволит будущему специалисту не только адаптироваться к вузовским условиям обучения, но и создаст предпосылки постоянного профессионального роста в течение всей трудовой деятельности. Сложность решения этой задачи требует постоянного совершенствования учебного процесса и, в частности, постановки самостоятельной работы студентов на научную основу.

Анализируя исследования в области использования дистанционных методов обучения и информационных технологий, можно утверждать, что надлежащий порядок в планировании самостоятельной работы студентов отсутствует как по объему, так и по времени.

Действенным средством управления самостоятельной работой студентов служат обучающие программы, включающие элементы теории, алгоритмы решения типовых задач, демонстрационные примеры, тесты. Особенно эффективно применение обучающих программ студентами заочного обучения, где по сравнению с дневным отделением

ем сохранен необходимый объем изучаемого материала, а количество учебных часов сокращено.

Предлагаемая система, в которой реализуется процесс дистанционного обучения на кафедре физики, математики и медицинской информатики Воронежской государственной медицинской академии, состоит из восьми элементов:

1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе.
2. Содержание дисциплины.
3. Учебно-методические материалы по дисциплине.
4. Учебно-методическая карта дисциплины.
5. Лекции по темам.
6. Задачи для самостоятельной работы по медицинской и биологической физике.
7. Тесты для самоконтроля.
8. Экзаменационные вопросы.

Таким образом, дистанционное обучение, как особая образовательная информационная технология, может помочь решить за-

дачи, стоящие перед системой образования по предоставлению широким слоям населения доступного и качественного образования в современных социально – экономических условиях России.

Библиографический список

1. Андреев А. А. Современные телекоммуникационные системы в образовании / А. А. Андреев // Педагогическая информатика. – 1995. - № 1. – С. 55-63.

2. Казаков В. Н. Формирование целей обучения и создание системы их достижения и контроля в соответствии с государственными стандартами непрерывного образования (на примере высшего и послевузовского медицинского образования) / В. Н. Казаков, А. Н. , М. С. Каменецкий, М. Б. Первак. – Москва–Донецк: Изд-во ДГМУ, 2005. – 200с.

3. Полат Е. С. Новые педагогические и информационные технологии в системе образования / Е. С. Полат, М. Ю. Бухарина. – М.: Академия, 2001. – 192 с.

Авторизованный учебный центр AutoDesk Воронежского ГАСУ
приглашает на курсы
Autodesk AutoCAD 2013/2012
Autodesk 3ds Max 2013/2012
Autodesk Inventor 2013/2012
При успешном окончании курсов выдается международный сертификат Autodesk

Стоимость курсов для студентов и сотрудников Воронежского ГАСУ - **6900** руб.,
для учащихся других учебных заведений - **7900** руб.

для слушателей, не являющихся учащимися учебных заведений, - **12000** руб.,
для юридических лиц - **17000** руб. за одного слушателя, для группы из 6-10 человек - скидки.

Продолжительность курса - **40** ак. ч.

Адрес: 394006 г. Воронеж, ул. 20-летия Октября д. 84,
корпус №7, второй этаж, кабинет №7210.

Тел.: **271-52-70**, 271-33-08, 271-50-32



УДК 681.3:516.8

Центральный филиал Федерального государственного
бюджетного образовательного учреждения высшего
профессионального образования
«Российская академия правосудия»
Канд. техн. наук, доцент, профессор В.К. Голиков
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего профессионального образования
«Воронежский государственный университет»
Докт. экон. наук, доцент, профессор Г.В. Голикова
Россия, г.Воронеж
E-mail: gwk-vrn@yandex.ru
ggalina123@yandex.ru

Central branch of Federal public budgetary educational institution
of higher education
"The Russian academy of justice"
Ph. D. in Engineering, associate professor, professor V. K.Golikov
State educational institution of higher professional education
"Voronezh State University"
Doctor. Economics., associate professor, professor G.V. Golikova
Russia, Voronezh
E-mail: gwk-vrn@yandex.ru
ggalina123@yandex.ru

Г.В. Голикова, В.К. Голиков

ОБРАТНЫЕ СВЯЗИ В СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

Проводится анализ функционирования социально-экономической системы (СЭС) в условиях распределение функций между рынком, государственным и муниципальным управлением. Рассматривается структурное описание СЭС, обращается особое внимание на необходимость учета обратных связей, реализуемых в контуре управления СЭС.

Ключевые слова: социально-экономическая система, принятие решения, рынок, риски, саморегуляция, адаптация, устойчивость, кризис, государственные и муниципальные органы управления, контура управления, возмущения, обратная связь, эффективность, критерии эффективности, время реакции.

G.V. Golikova, V.K. Golikov

FEEDBACK IN THE SOCIO-ECONOMIC SYSTEM

The analysis of the functioning of the socio- economic system in the distribution of functions between the market and state and local control. The structural description of the SES, stressing the need for taking into account the feedback to be implemented in the control loop of the SEA.

Keywords: socio-economic system, decision making, market risks, self-regulation, adaptation, resilience, crisis, state and municipal governments, the control loop, the perturbations, feedback, efficiency, effectiveness criteria, the reaction time

В современных условиях распределение функций между рынком, государственным и муниципальным управлением приобретает особую важность. Некорректное управление социально-экономической системой создает условия, при которых принимаются решения связанные с чрезмерными рисками, приводящими к необратимым нега-

тивным последствиям.

В рыночной экономике процесс саморегуляции, обеспечивающий её высокую эффективность, возникает спонтанно вследствие конкурентной борьбы между отдельными участниками рынка, определяет возможность выбора наилучшей траектории в конкретных условиях, стабилизируя процесс их развития.

В этом процессе реализуются адапта-

ционные механизмы, реагирующие на возникающие рыночные противоречия, стимулирующие поиск рациональных путей решения этих противоречий и вынуждающие СЭС возвращаться к устойчивому состоянию.

Если СЭС обладает свойством саморегулирования, в ней начинают развиваться стабилизационные процессы, в конечном итоге сглаживающие или даже предотвращающие развитие экономических кризисов. Если же система не обладает таким свойством, то она игнорирует эти предупреждающие сигналы и неминуемо переходит в состояние устойчивого кризиса.

Способность СЭС к саморегулированию в существенной степени зависит от того, как в ней разделены функции между государственными и муниципальными органами управления, а также свободными предпринимателями. СЭС способна к саморегулированию, если первые выступают в качестве субъектов, способствующих экономической и финансовой деятельности бизнес-структур. Если монополизированы все функции по управлению СЭС, то она становится неспособной к саморегулированию. Она начинает работать на коррумпированные группы, криминализованные слои, политические семьи и другие полуполитимные образования, оставляя потребности простых граждан вне сферы своих интересов. В этой связи она становится неуправляемой, так как в ней происходит размыкание контура управления, в результате чего органы управления СЭС реагируют на все, что угодно, только не на состояния основного управляемого процесса. Ее временная жизнеспособность обеспечивается или за счет инерционности, или из-за отсутствия внешних возмущений. Как только исчерпываются силы инерции либо возникают достаточно сильные внешние возмущения, такая СЭС сталкивается с угрозой экономического кризиса.

Для того чтобы предотвратить кризисную ситуацию, требуется перестройка структуры СЭС в направлении замыкания контура управления.

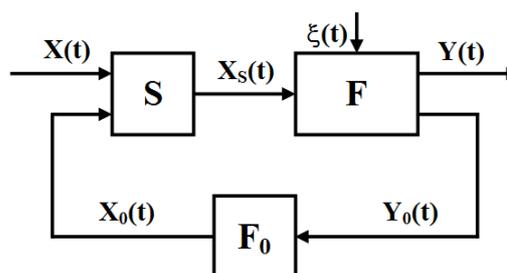


Рис. 1. Иллюстрация принципа обратной связи СЭС

При структурном описании СЭС особое внимание, на наш взгляд, необходимо уделить, так называемым, обратным связям, реализуемым в контуре управления [1]. Обратная связь – это влияние результатов функционирования системы на характер самого функционирования. Принцип действия обратной связи поясняется схемой, приведенной на рис. 1 [1, 4].

На этой схеме символами обозначены: $X(t)$ – входное воздействие на СЭС, $\xi(t)$ – отклоняющее воздействие, $Y(t)$ – выход (реакция) СЭС, F – оператор преобразования входного и отклоняющего воздействий в реакцию СЭС, $X_0(t)$ – выход обратной связи, $Y_0(t)$ – вход обратной связи, F_0 – оператор обратной связи. S – оператор преобразования входного воздействия $X(t)$ и выхода обратной связи $X_0(t)$. Для простоты будем считать, что

$$Y_0(t) = Y(t), \tag{1}$$

то есть вход обратной связи есть выход СЭС. Тогда можно записать:

$$X_s(t) = S[X(t), X_0(t)], \tag{2}$$

$$Y(t) = F[X_s(t), \xi(t)], \tag{3}$$

$$X_0(t) = F_0[Y(t)]. \tag{4}$$

Входное воздействие $X(t)$ может представлять собой: экономические ресурсы, необходимые для функционирования СЭС; федеральные законы, нормативные акты и т.д.

В качестве отклоняющего воздействие $\xi(t)$ могут быть конфликты между субъектами СЭС, экономические кризисы, чрезвычайные ситуации и т.п.

Одной из важнейших характеристик определяющих роль, которую играет СЭС в макроэкономике, и место, которое она занимает среди окружающих объектов является эффективность. Под эффективностью СЭС понимается количественная или качественная характеристика, позволяющая судить о степени выполнения СЭС присущих ей функций.

Одним из проявлений эффективности СЭС с позиции метода обратных связей будет такой показатель как время ее реакции

$$\tau = t_1 - t_0, \quad (5)$$

где t_0 – момент времени, когда возникла необходимость совершения действия, t_1 – момент окончания исполнения действия.

Будем полагать, что чем меньше τ , тем выше качество функционирования данной СЭС. Тогда критерий эффективности может быть выражен в следующем виде: система функционирует эффективно, если

$$\tau < \tau_{кр}, \quad (6)$$

где $\tau_{кр}$ – критическое время реакции, то есть максимально допустимое время реакции, при котором реагирование еще имеет некий практический смысл.

Заметим, что одному и тому же показателю могут соответствовать различные критерии эффективности. Например, можно ввести следующий критерий [1]:

$$\begin{aligned} \tau_{min} < \tau \leq \tau_{кр}^1 &\rightarrow \text{эффективная}; \\ \tau_{кр}^1 < \tau \leq \tau_{кр}^2 &\rightarrow \text{слабоэффективная}; \\ \tau_{кр}^2 < \tau &\rightarrow \text{неэффективная}, \end{aligned} \quad (7)$$

где $\tau_{кр}^1$, $\tau_{кр}^2$ – критические времена реакции, τ_{min} – минимально возможное время реакции.

Субъективизм при выборе критериев неизбежен: для СЭС можно всегда подобрать такие критерии, что по одному из них

она будет высоко эффективной, а по другому низко эффективной. Поэтому, как и при назначении показателей, речь может идти лишь об устранении произвола при выборе критериев эффективности, ориентируясь при этом на их представительность, полноту и чувствительность, а также соотносясь с конкретными целями и задачами исследования.

Учитывая критические времена реакции подсистем СЭС в цепи обратной связи выражения 2 - 4 с учетом (1) можно записать в виде:

$$X_S(t) = S[X(t), X_0(t), \tau_S], \quad (8)$$

$$X_0(t) = F_0[F[S[X(t), X_0(t), \tau_S], \xi(t), \tau_F], \tau_{F_0}], \quad (9)$$

$$Y(t) = F[S[X(t), F_0[F[S[X(t), X_0(t), \tau_S], \xi(t), \tau_F], \tau_{F_0}], \tau_S], \xi(t), \tau_F], \quad (10)$$

где τ_S - время реакции оператора **S**,
 τ_F - время реакции оператора **F**,
 τ_{F_0} - время реакции оператора **F₀**.

Выражение (10) означает, что при наличии обратной связи выход системы (реакция СЭС) определяется не только входными и отклоняющими воздействиями, но характером действия обратной связи F_0 .

По характеру своего действия обратные связи подразделяются на отрицательные и положительные. Отрицательные обратные связи стремятся возратить систему в устойчивое состояние после отклоняющих воздействий и составляют основу, так называемых, адаптивных механизмов функционирования систем любой природы. Наличие положительной обратной связи не устраняет возникающих в СЭС изменений после отклоняющих воздействий, а напротив, приводит к еще более сильному отклонению СЭС от своего устойчивого состояния.

Так, например, если в СЭС начинают лавинообразно развиваться инфляционные процессы, то это свидетельствует о возникновении в ней положительных обратных связей кумулятивного характера. Прекратить развитие такого процесса можно за счет организации новых отрицательных обратных

связей компенсаторного типа. На практике эта операция выливается в комплекс серьезных финансово-экономических и социальных мероприятий по сокращению оборотной денежной массы, перераспределению инвестиционных финансовых потоков, снижению уровня централизации управления экономикой и т.п. [6].

Положительная обратная связь усиливает незначительные отклонения, отвечает за генерацию, развитие, инновации [3].

Значение положительной обратной связи было переоткрыто в экономике в 2000-х годах в работах А. Брайна. Если два игрока выводят на рынок новые технологии (так называемая «война стандартов»), то чем больший рынок захватит один из игроков, тем быстрее будет внедряться его продукт. Таким образом, победитель захватывает большую часть прибыли, а технологию проигравшего быстро забывают [3]. Положительная обратная связь в экономике — основа венчурного предпринимательства.

Отметим также, что часто в обратной связи присутствует запаздывание [3]. Если запаздывание велико, близко к половине периода собственных колебаний объекта управления, то происходит раскачка. Вместо отрицательной, мы получаем, положительную обратную связь, так называемое «раскачивание качелей». Поэтому при управлении СЭС критически важна скорость сбора, обработки информации и оперативность ответных мероприятий.

Разделяем позицию о том, что конкуренция, имея характер броуновского движения, повышает энтропию рынка [5]. Но, как и броуновское движение, она не направлена на достижение какой-либо социально осознанной цели. Поэтому мониторинг обратной связи в управлении СЭС позволяет, сохранив свойственный рыночной экономике процесс саморегуляции, поставить его участников в зависимость не только друг от друга, но и в зависимость от конечной цели, определяе-

мой обществом, и тем самым придает смысл броуновскому движению субъектов региональной экономики.

Таким образом, мониторинг обратной связи в управление экономикой региона позволяет, сохранив свойственный рыночной экономики процесс саморегуляции, поставить его участников в зависимость не только друг от друга, но и в зависимость от конечной цели, определяемой обществом, и тем самым придает смысл броуновскому движению субъектов региональной экономики.

Библиографический список

- 1) Теоретические основы системного анализа / Голиков В.К. [и др.] ; под ред. В.И. Новосельцева. – М.: СИНТЕГ, 2006. 592 с.
- 2) Зеленская С.Г., Преображенский Б.Г. Формирование механизма налогового регулирования на уровне региона. / сб.: Стратегия обеспечения устойчивого социально-экономического развития России: региональный аспект. — Воронеж, 1996. С. 50—51.
- 3) Отоцкий П.Л. Доклад на межпредметном семинаре в МФТИ. 18 ноября 2009 г. Самоорганизация и планирование в управлении социально-экономическими системами. Уроки Стаффорда Бира. Отоцкий П.Л., ИПМ РАН, peter@ototsky.com
- 4) Винер Н. Кибернетика, или управление и связь в животном и машине. / Пер. с англ. И.В. Соловьева и Г.Н. Поварова; Под ред. Г.Н. Поварова. – 2-е издание. – М.: Наука, 1983. 344 с.
- 5) Обратная_связь_в_экономике. - <http://traditio-ru.org/wiki/>
- 6) Сербулов Ю.С. Формирование инновационно - инвестиционной стратегии коммерческой организации в регионе / Ю.С. Сербулов, Г.В. Голикова, О.А. Смирнова. – Воронеж : Научная книга, 2008. – 164 с.

УДК 519.81

Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, кафедра «Прикладной информатики и информационных систем»
Канд. техн. наук, доцент О.В. Курипта

Воронежский филиал «Российский государственный торгово-экономический университет»,
старший преподаватель Е.В. Паршина

Россия, г. Воронеж, тел.: 8-910-344-31-99
E-mail: okuripta@vgasu.vrn.ru

Voronezh State University of Architecture and Civil Engineering,
chair "Applied informatics and information systems"
Ph. D. in Engineering, associate professor O.V. Kuripta

Voronezh branch «Russian state trade and economic university»,
senior teacher E.V. Parshina

Russia, Voronezh, ph.: 8-910-344-31-99
E-mail: okuripta@vgasu.vrn.ru

О.В. Курипта, Е.В. Паршина

К ВОПРОСУ МОДЕЛИРОВАНИЯ ОЦЕНКИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ТРАНСПОРТНО – ЛОГИСТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

Рассмотрены требования для определения оптимальных технико-технологических параметров транспортно – логистической системы и предложены основные этапы моделирования оценки ее функционирования.

Ключевые слова: транспортно – логистическая система, норматив, вектор, критерии

O. V. Kuripta, E.V.Parshina

TO THE QUESTION OF MODELLING OF THE ASSESSMENT OF FUNCTIONING IT IS TRANSPORT – LOGISTIC SYSTEM

Requirements for determination of optimum technical and technological parameters transport – logistic system are considered and the main stages of modeling of an assessment of its functioning are offered.

Keywords: transport – logistic system, the standard, a vector, criteria

Качество работы транспортно – логистической системы (ТЛС) и качество транспортного обслуживания зависит от производительной силы или перерабатывающей способности отдельных звеньев логистическо – транспортной цепи (ЛТЦ) в целом и характеризуется производительностью и производственной мощностью основных фондов, временем простоя транспортных средств и грузов, а также рациональным использованием ресурсов.

Качество транспортного обслуживания, предоставляемого грузовладельцам, в свою очередь определяется достаточной перерабатывающей способностью всех элементов ТЛС; регулярностью выполнения услуг, которая обеспечивает реализацию принципа «доставка груза точно в срок»; приемлемым (сбалансированным) уровнем тарифа и обеспечением сохранности перевозимого груза. Качество услуги и качество работы ТЛС соотносятся между собой как норма и норма-

тивы, т.е. количественные характеристики работы отдельных подсистем (нормативы) являются поэлементными составляющими критериев, описывающих функционирование ТЛС в целом.

Очевидно, что при увеличении удельного веса научно обоснованных и количественно выраженных нормативов повышается эффективность функционирования всех уровней управления ТЛС.

Для построения модели управления ТЛС необходимо ввести понятие «нормообразующий параметр» - такой параметр, варьируя которым можно обеспечить достижение экстремальных или необходимых значений нормативов и норм, выступающих в данном случае в роли критериев оптимальности. В качестве нормообразующих параметров могут выступать: объем работы, количество погрузочно – разгрузочных машин, параметры склада, время работы звеньев ЛТЦ в течение суток, размер выделяемых инвестиций на развитие ТЛС и др.

Требования к методике определения

нормативов ТЛС подразделяются на:

- 1) функциональные (норма-мера, норма-директива);
- 2) логистические (системность, эффективность, обоснованность, перспективность);
- 3) критериальные:
 - денежные (тариф (себестоимость грузопереработки); отношение прибыли к себестоимости основных производственных мощностей (ПМ) и др.);
 - натуральные (перерабатывающая способность ТЛС и ЗЛТЦ; эксплуатационная надежность ЛТЦ ТЛС; коэффициент использования производственных мощностей (ПРМ, складов и т.д.) и др.);
- 4) методологические (применение многоуровневой и многокритериальной модели и алгоритма векторной оптимизации на основе интерактивной процедуры лица, принимающего решения (ЛПР), и ЭВМ).

Тогда этапы решения задачи по трехуровневой модели будут следующими:

На первом этапе решается задача распределения ограниченных ресурсов между звеньями логистической транспортной цепи ТЛС (задача первого уровня). В качестве распределяемых ресурсов в зависимости от рассматриваемой ситуации могут приниматься: грузопотоки и (или) инвестиции.

На втором этапе определяются оптимальные нормативы резервов звеньев ЛТЦ (ЗЛТЦ) (задача второго уровня).

На третьем этапе решается задача определения оптимальных нормообразующих параметров отдельных ЗЛТЦ (задача третьего уровня).

При построении экономико-математической модели определения оптимальных технико-технологических параметров ТЛС необходимо выполнение ряда требований:

- обеспечение принципа оптимальности;
- обеспечение синергического эффекта на основе системного подхода; к минимизация затрат во всех звеньях ЛТЦ;

- обеспечение устойчивости и адаптации к внешним условиям;
- обеспечение открытости, возможности развития;
- обеспечение оптимального взаимодействия смежных подсистем;
- учет множества критериев оптимальности, характеризующих качество функционирования ТЛС.

Множество критериев оптимальности, характеризующих качество функционирования ТЛС, формируется в процессе изучения особенностей создания и эксплуатации конкретной транспортно-логистической системы с учетом ее роли в выполнении задач, стоящих в целом перед транспортом, а также в результате анализа информации о значимости отдельных критериев, полученных от экспертов[1]. Обобщенная экономико-математическая модель данного объекта может быть представлена в следующем виде:

$$\bar{F}(\bar{a}; \bar{b}) = \{\bar{F}_1(\bar{a}_1; \bar{b}_1), \dots, \bar{F}_w(\bar{a}_w; \bar{b}_w)\}$$

где $\bar{F} = \{\bar{F}_1, \dots, \bar{F}_w\}$ – вектор критериев оптимальности, характеризующий соответственно качество функционирования, техническое оснащение и технологию работы всех обеспечивающих подсистем (ОП) ТЛС на этапе принятия решений стадии эксплуатации. $\bar{a} = \{\bar{a}_1, \dots, \bar{a}_t, \dots, \bar{a}_w\}$ – вектор управляемых параметров на этапе принятия решения; $\bar{b} = \{\bar{b}_1, \dots, \bar{b}_t, \dots, \bar{b}_w\}$ – вектор неуправляемых параметров процесса принятия решения $t = 1, \dots, \Psi$ – число ОП ТЛС; $W = 1, \dots, w$ – число критериев оптимальности, включаемых в модель на этапе принятия решения; $\bar{a} \in \Omega$ – множество допустимых значений вектора a .

Таким образом, при моделировании ТЛС необходимо среди допустимого множества Ω управляемых параметров найти наилучшее сочетание критериев оптимальности [2].

Состояние системы описывают множеством управляемых и неуправляемых параметров, характеризующих техническое оснащение и технологию работы ТЛС и ее подсистем, а так же множеством критериев

оптимальности, определяющих качество функционирования данного транспортно - грузового объекта. Таким образом, выявление оптимальных значений, например таких параметров, как вместимость зоны хранения, число погрузочно — разгрузочных машин и подач, время работы грузового фронта и зоны хранения в течении суток, обеспечивающих наилучшее сочетание перерабатывающей способности грузового фронта, числа работников, затрат топлива или электроэнергии и др., создаст условия перехода процесса моделирования на стадию стратегического моделирования.

При заданном уровне прибыли или себестоимости подсистемы должны определить минимально необходимое техническое оснащение, обеспечивающее выполнение заданного показателя. Следует отметить, что значение таких оптимизируемых параметров, как число погрузочно - разгрузочных машин и время их работы в течении суток, должны обеспечивать снижение эксплуатационных расходов в период спада перевозок (режим консервации техники) и повышение надежности в период увлечения объема грузовой работы (режим резерва). Выполнение данных условий является примером наличия у ТЛС и ее подсистем важнейших свойств: гибкости и возможности его быстрой адаптации к изменению параметров внешней среды.

Исходное состояние ТЛС на стадии стратегического управления характеризуется вектором параметров внешней среды. Данные изменения являются следствием колебаний объемов грузовой работы, инвестиционных ресурсов, тарифов и др. В случае изменения векторов параметров внешней среды осуществляется переход на стадию тактического управления, где состояние ТЛС характеризуется векторами \bar{F} , \bar{a} , \bar{b} .

Таким образом, определение оптимальных значений параметров \bar{a} , обеспечивающих наилучшее сочетание значений критериев \bar{F} , создает условие перехода процесса моделирования на стадию стратегического управления. В общем случае определение

оптимального режима функционирования может потребовать несколько полных циклов обмена информацией между стадиями принятия решений. Согласование решений в системе моделей основано на принципе включения решения, полученного на модели последующего этапа, в допустимое множество модели предшествующего этапа.

Принцип декомпозиции и согласования на каждой итерации многоэтапного процесса поиска оптимального решения основан соответственно:

- на вертикальной лимитирующей координации: на второй уровень выдаются оптимальные значения ресурсов выделенных для каждой подсистемы, которые входят в состав системы ограничений модели нижнего уровня;
- горизонтальной, последовательной, циклической, стимулирующей координации с пошаговой оптимизацией: результаты расчета оптимальных размеров резервных накопителей (резервы складской площади, автотранспорта и др.) являются входными для задач третьего уровня и составляющими целевых функций, включенных в модели отдельных обеспечивающих подсистем и их технологических зон. При этом исходная задача заменяется эквивалентной совокупностью подзадач меньшей размерности, решаемых для отдельных подсистем ТЛС и разных уровней иерархической системы управления.

При этом вводится ограничение означающее, что вероятность переработки грузопотока ЛТЦ за определенный временной интервал должно быть не менее уровня эксплуатационной надежности ЛТЦ.

Признаком окончания итерационной процедуры является совпадение (в пределах заданной точности) на двух итерациях значений координирующей функции первого уровня, т.е. невозможность дальнейшего перераспределения ресурсов между подсистемами таким образом, чтобы уменьшить суммарные затраты времени нахождения грузов в ТЛС при условии выполнения ограничений, накладываемых на другие критерии.

Здесь действует принцип обратной связи, когда значения входных параметров первого уровня после каждой итерации корректируются, доводя координирующую функцию до экстремального значения. В общем случае расчет оптимальных параметров системы может потребовать не одного, а нескольких полных циклов обмена информацией между задачами разных уровней [3].

Библиографический список

1. Игнатъева А. В. Исследование систем управления /А.В. Игнатъева, М.М. Мак-

симцов. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2000. – 158 с.

2. Райфа Г. Анализ решений. – М.: Наука, 1977. – 402 с.

3. Д.В. Сысоев, О.В. Курипта // Моделирование иерархических систем в процессах принятия решения. Научный вестник Воронежского государственного архитектурно – строительного университета. Серия: Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах №1 – Воронеж: ВГАСУ, 2013. С 103-105.

УДК 519.272

*Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, кафедра «Прикладной информатики и информационных систем»
Канд. техн. наук, доцент Н.В. Акамсина
Россия, г.Воронеж, тел.: 8-905-644-56-80
E-mail: akamsina@vgasu.vrn.ru*

*Voronezh State University of Architecture and Civil Engineering,
chair "Applied informatics and information systems"
Ph. D. in Engineering, associate professor N.V. Akamsina
Russia, Voronezh, ph.: 8-905-644-56-80
E-mail: akamsina@vgasu.vrn.ru*

Н.В. Акамсина

К ВОПРОСУ ВЫБОРА БЕСКОНФЛИКТНЫХ ОПЕРАЦИЙ УПРАВЛЕНИЯ ПОВЕДЕНИЕМ ПРОИЗВОДСТВЕННО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ

В статье рассмотрена задача выбора бесконфликтных операций управления поведением производственно-экономических систем, заключающаяся в распределении ресурсов этих объектов в зависимости от условий их целевого взаимодействия с внешней средой.

Ключевые слова: производственно-экономическая система, операции управления поведением, автоматизированная процедура выбора операции.

N.V. Akamsina

ON THE CHOICE OF CONFLICT-MANAGEMENT OPERATIONS, BUT THE BEHAVIOR OF THE PRODUCTION AND ECONOMIC SYSTEMS

In article the problem of a choice operations of management by behavior of the productive and economic systems, consisting in distribution of resources of these objects is considered depending on conditions of their target interaction with an environment.

Keywords: production and economic system, operations management behavior, automated procedure for selecting operations.

В настоящее время поведение производственно-экономических систем (ПЭС) на рынке товаров и услуг связано с нарастающей сложностью и объемами решаемых комплексами задач. Известно, что внешние условия функционирования ПЭС, обусловленные структурой окружающей среды и

общностью с ее элементами Q_j , могут оказывать существенное влияние на достижимость желаемого результата P_S [1]. При этом в зависимости от сложившихся внешних условий ПЭС обычно производит реализацию регламентируемых, ранее отработанных в процессе ее взаимодействия на рынке товаров и услуг операций D'_S .

В качестве элементов Q_j внешней сре-

ды будем считать неоднородные по целевому назначению и принципам функционирования объекты, саму исследуемую ПЭС – объект S , окружающую его среду – Q .

В настоящее время из-за отсутствия инструментария, позволяющего оперативно адаптировать операции D'_S управления поведением ПЭС с учетом динамики изменения внешних условий ее функционирования, регламентирующие сценарии действий объекта могут быть морально устаревшими. В связи, с чем операции D'_S могут оказаться мало эффективными, результат не желательным.

Поэтому актуален поиск возможностей по совершенствованию операций, адекватных тенденциям изменения внешних условий функционирования ПЭС, которые заранее обрабатываются ее подсистемами.

Определение операций возможно за счет автоматизации процесса анализа внешних условий функционирования ПЭС и синтеза возможных ситуаций по его управлению ее поведением. Для этого первоначально необходимо определить показатели и возмож-

ные взаимные отношения между операциями D'_S и D'_Q , соответственно, объекта S и среды Q , и построить системную модель формирования этих операций, инвариантную к их целевому предназначению.

Любые операции, совершаемые объектом и средой, определяются целью – желаемым результатом и полезностью – количественной или качественной мерой, характеризующей степень достижения желаемого результата [2].

Поскольку взаимодействие S и Q есть совокупность взаимных воздействий, зависящих от выбираемой ими операции, то любые взаимоотношения могут быть охарактеризованы двумя признаками: P_0 – взаимной ориентацией операций объекта S и среды Q ; P_p – характером взаимного влияния выполняемых операций на полезность функционирования объекта S и среды Q .

С учетом текущего предназначения объекта и среды формирование операций D'_S и D'_Q может происходить в соответствии со следующими вариантами:

$$D'_S = \max_{D_S} P_S \text{ или } D'_S = \min_{D_S} P_S, D'_Q = \max_{D_Q} P_Q \text{ или } D'_Q = \min_{D_Q} P_Q,$$

где D_S и D_Q – стратегии возможных действий, соответственно, объекта S и среды Q ; P_Q – желаемый результат среды Q .

Далее при изложении будем использовать следующие общепринятые

символы: \vee и \wedge – соответственно, дизъюнкция и конъюнкция;

\Leftrightarrow и \nLeftrightarrow – соответственно, наличие и отсутствие взаимного следствия. Очевидно, что, если:

- 1) $P_{01} = (D'_S, D'_Q) = (\max_{D_S} P_S \Leftrightarrow \max_{D_Q} P_Q) \vee (\min_{D_S} P_S \Leftrightarrow \min_{D_Q} P_Q)$, то операции объекта S и среды Q являются дружественными по целям;
- 2) $P_{02} = (D'_S, D'_Q) = (\max_{D_S} P_S \Leftrightarrow \min_{D_Q} P_Q) \vee (\min_{D_S} P_S \Leftrightarrow \max_{D_Q} P_Q)$, то операции объекта S и среды Q являются антагонистическими по целям;
- 3) $P_{03} = (D'_S, D'_Q) = (\max_{D_S} P_S \nLeftrightarrow \max_{D_Q} P_Q) \vee (\min_{D_S} P_S \nLeftrightarrow \min_{D_Q} P_Q) \vee (\max_{D_S} P_S \nLeftrightarrow \min_{D_Q} P_Q) \vee (\min_{D_S} P_S \Leftrightarrow \min_{D_Q} P_Q)$, то операции объекта S и среды Q являются независимыми по целям.

Для определения признака P_p введем в рассмотрение понятия:

если $P_S(D'_Q) < P_S(\overline{D'_Q})$, то $S K D'_Q$; если $P_S(D'_Q) = P_S(\overline{D'_Q})$, то $S J D'_Q$; если $P_S(D'_Q) >$

$P_S(\overline{D'_Q})$, то $S I D'_Q$; если $P_Q(D'_S) < P_Q(\overline{D'_S})$, то $Q K D'_S$; если $P_Q(D'_S) = P_Q(\overline{D'_S})$, то $Q J D'_S$; если $P_Q(D'_S) > P_Q(\overline{D'_S})$, то $Q I D'_S$.

Здесь $\overline{D'_S}$ и $\overline{D'_Q}$ – отсутствие операций; K, J и I – отношения конфликта, безразличия и сотрудничества.

Возможны следующие отношения между операциями объекта S и среды Q:

- симбиоз – $P_{p1} = S I D'_Q \wedge Q I D'_S$;
- эксплуатация – $P_{p2} = (S I D'_Q \wedge$

$Q K D'_S) \vee (S K D'_Q \vee Q I D'_S)$;

- комменсализм – $P_{p3} = (S I D'_Q \wedge Q J D'_S) \vee (S J D'_Q \vee Q I D'_S)$;
- конкуренция – $P_{p4} = S K D'_Q \wedge Q K D'_S$;
- аменсализм – $P_{p5} = (S K D'_Q \wedge Q J D'_S) \vee (S J D'_Q \vee Q K D'_S)$;
- нейтрализм – $P_{p6} = S J D'_Q \wedge Q J D'_S$.

Классификация отношений между операциями объекта и среды дана в таблице.

Таблица 1.
Классификация отношений

Признаки P_o, P_p	P_{o1}	P_{o2}	P_{o3}
P_{p1}	Дружественный симбиоз	Антагонистический симбиоз	Независимый симбиоз
P_{p2}	Дружественная эксплуатация	Антагонистическая эксплуатация	Независимая эксплуатация
P_{p3}	Дружественный комменсализм	Антагонистический комменсализм	Независимый комменсализм
P_{p4}	Дружественная конкуренция	Антагонистическая конкуренция	Независимая конкуренция
P_{p5}	Дружественный аменсализм	Антагонистический аменсализм	Независимый аменсализм
P_{p6}	Дружественный нейтрализм	Антагонистический нейтрализм	Независимый нейтрализм

Под конфликтом взаимных отношений будем подразумевать операции, при которых хотя бы одна из них вредно влияет на функционирование объекта независимо от взаимной ориентации его целей и целей среды.

Для системного описания задачи по формированию адекватных операций управления поведением ПЭС использована модель анализа условий функционирования:

$$\langle \text{среда} \rangle \Leftrightarrow \langle \text{конфликт} \rangle \Leftrightarrow \langle \text{цель} \rangle$$

и целенаправленного функционирования системы [1]:

$$\langle \text{цель} \rangle \Leftrightarrow \langle \text{стратегия} \rangle \Leftrightarrow \langle \text{ресурсы} \rangle.$$

Категории: $\langle \text{цель} \rangle$ характеризует множество желаемых результатов функционирования объекта; $\langle \text{среда} \rangle$ – множество взаимодействий ПЭС с окружающей средой;

$\langle \text{конфликт} \rangle$ – область недостижимости желаемых результатов функционирования; $\langle \text{ресурсы} \rangle$ – область допустимых решений; $\langle \text{стратегия} \rangle$ – совокупность мероприятий, реализация которых обеспечит достижение поставленной перед объектом цели при ограничениях на ресурсы.

На основании этих моделей получена обобщенная структура формирования операций управления объектом, представленная на рис.1.

Категория $\langle \text{операция} \rangle$ характеризует совокупность взаимосвязанных действий, направленных на достижение конкретной цели.

В соответствии с представленной моделью операция может быть направлена либо только на выбор и распределение ресурсов объекта при отсутствии конфликтов, ли-

бо на разрешение конфликтов, в случае их наличия, предусматривающее или перераспределение выбранных ресурсов или

выбор и распределение дополнительных ресурсов ПЭС.



Рис.1. Обобщенная структура формирования операций

На основе принципов системного подхода [3], используемых для формализации структуры, изображенной на рис.1, целесообразно выделить следующие основные модели: MF_S и MF_Q – условий функционирования, MCD_S и MCD_Q – множества стратегий внутренних действий по выбору и распределению ресурсов, MR_S и MR_Q – множества ресурсов, MC_S и MC_Q – множества состоя-

ний, $M\Delta_S$ и $M\Delta_Q$ – множества внешних действий, соответственно, объекта и среды; $M\pi_S$ и $M\pi_Q$ – множества воздействий, соответственно, объекта на среду и среды на объект; MP_S и MP_Q – формирования операций по выбору и распределению ресурсов объекта и среды. Совокупность всех этих моделей образует системную модель

$$M_{SQ} = \langle MCD_S, MCD_Q, MR_S, MR_Q, MC_S, MC_Q, M\pi_S, M\pi_Q, MF_S, MF_Q, M\Delta_S, M\Delta_Q, MP_S, MP_Q \rangle$$

формирования операций по выбору и распределению ресурсов.

Модель M_{SQ} включает модели объектов, которые необходимо учитывать при проведении операции со связями между ними. Также M_{SQ} включает модели стратегий по использованию ресурсов на входе и операций на выходе объекта.

В частности для объекта:

1. Модель MCD_S множества стратегий действий $D_S = \{D_{S_i}\}$ образуется из независимых элементов. Представляет собой нуль-граф G_{D_S} , в котором вершинами является элементы D_{S_i} .

2. Модель MR_S ресурсов R устанавливает отношения между множеством $R_S = \{R_{S_k}\}$ и множеством стратегий $D_S = \{D_{S_i}\}$ модели MD_S , связанные единичными дугами с соответствующими R_{S_k} и представляет собой двудольный граф G_{R_S} .

3. Модель MC_S состояний C_S устанавливает отношения между множеством $C_S = \{C_{S_j}\}$ и множеством ресурсов $R_S =$

$\{R_{S_k}\}$ модели MR_S , связанные единичными дугами с соответствующими C_{S_j} , представляет двудольный граф G_{C_S} .

В свою очередь множество состояний есть реакция на множество стратегий и множество ресурсов [4]: $Re: D_S \times R_S \rightarrow C_S$.

4. Модель $M\Delta_S$ действий Δ_S устанавливает отношения между $\Delta_S = \{\Delta_{S_n}\}$ и внешними влияниями $\beta_{SQ} = \{\beta_{SQ_m}\}$, связанные единичными дугами с Δ_{S_n} и представляет собой двухдольный граф G_{Δ_S} .

5. Модель $M\pi_S$ множества воздействий π_{SQ} ПЭС на среду устанавливает отношения между множествами $\pi_{SQ} = \{\pi_{SQ_p}\}$ и $\beta_{SQ} = \{\beta_{SQ_r}\}$, связанные с π_{SQ_p} единичными дугами и представляет собой граф G_{π_S} .

Очевидным является то, что воздействия π_{SQ} есть реакции на действия Δ_S и влияния β_{SQ} : $Re: \Delta_S \times \beta_{SQ} \rightarrow \pi_{SQ}$.

Другими словами воздействие π_{SQ} возможно при существовании действий Δ_S и

влияний $\beta_{SQ} : \Delta_S \rightarrow \beta_{SQ} \rightarrow \pi_{SQ}$.

6. Модель условий функционирования $MF_S = \langle \{\pi_{SQ_h}\}, \{C_{S_i}\}, \{\Delta_{S_n}\} \rangle = \{P_{S_i}\}$ устанавливает отношения между множеством воздействий $\pi_{SQ} = \{\pi_{SQ_h}\}$ среды на ПЭС и множеством $C_S = \{C_{S_j}\}$, вследствие чего формируется множество действий $\Delta_S = \{\Delta_{S_n}\}$. Причем, множество $\pi_{SQ} = \{\pi_{SQ_h}\}$ модели $M\pi_Q$ устанавливает отношения с множеством $C_S = \{C_{S_j}\}$ модели MC_S , связанные единичными дугами двухдольного графа $G_{\pi C_S}$, а множество $C_S = \{C_{S_j}\}$ устанавливает отношения с множеством $\Delta_S = \{\Delta_{S_n}\}$ модели $M\Delta_S$, связанные отношениями двухдольного графа $G_{C\Delta_S}$. С учетом этого образуются отношения множества $\pi_{QS} = \{\pi_{QS_h}\}$ и множества $\Delta_S = \{\Delta_{S_n}\}$, связанные объединенным графом $G_{\pi\Delta_S} = G_{\pi C_S} \cup G_{C\Delta_S}$.

В общем случае имеем, что множество внешних действий есть реакция на множество состояний и множества внешних воздействий: $Re: C_S \times \pi_{QS} \rightarrow \Delta_S$.

7. Модель MP_S множества результатов функционирования $P_S = \{P_{S_i}\}$ характеризует полезность внешних действий $\Delta_S = \{\Delta_{S_n}\}$ с учетом внешних воздействий $\pi_{QS} = \{\pi_{QS_h}\}$ и на основании целевого функционирования производит выбор оптимальной операции $D' = \{D'_g\}$, соответствующей множеству стратегий действий $D_S = \{D_{S_i}\}$. Причем, множество $\pi_{QS} = \{\pi_{QS_h}\}$ модели $M\pi_Q$ и множество $\Delta_S = \{\Delta_{S_n}\}$ модели $M\Delta_S$ устанавливает отношения с $P_S = \{P_{S_i}\}$ в модели MF_S , связанные единичными дугами соответствующих двухдольных графов $G_{\Delta P_S}$ и $G_{\pi P_S}$ образуя трехдольный граф $G_{\pi P\Delta_S}$.

Результаты P_S – это реакция на воздействия π_{QS} и действий Δ_S .

Модели MCD_Q , MR_Q , MC_Q , $M\pi_Q$, MF_Q , $M\Delta_Q$, MP_Q среды имеют аналогичное представление, что и ранее рассмотренные модели объекта.

Автоматизированная процедура выбора операции заключается в следующем:

1. С помощью системной модели M_{SQ} формирования операций методом перебора стратегий действий D_S и D_Q определяются совокупности возможных операций $DD'_S = \{D'_S\}$ и $DD'_Q = \{D'_Q\}$ по управлению поведением ПЭС и соответствующие величины полезности для операций $P_S(D'_S)$, $P_S(D'_Q)$, $P_Q(D'_Q)$ и $P_Q(D'_S)$, а также $P_S(\overline{D'_S})$, $P_S(\overline{D'_Q})$, $P_Q(\overline{D'_Q})$ и $P_Q(\overline{D'_S})$, где $\overline{D'_S} \in DD'_S \overline{D'_S}$ и $\overline{D'_Q} \in DD'_Q$.

2. На основании анализа показателей P_p взаимного влияния выполняемых операций на полезность функционирования объекта и среды происходит выявление конфликтов, которые удаляются из множества DD'_S . Это обеспечивает формирование бесконфликтного множества операций $DD'_S(\overline{K_0}) \subset DD'_S$, где $\overline{K_0}$ – отсутствие конфликта.

3. На основании анализа показателей P_o взаимной ориентацией операций объекта и среды, в соответствии с текущим предназначением ПЭС, выбор рациональной операции D_S^* из множества $DD'_S(\overline{K_0})$ происходит по одному из вариантов: $D_S^* = \max_{DD'_S(\overline{K_0})} P_S$ или $D_S^* = \min_{DD'_S(\overline{K_0})} P_S$.

Достоинством предложенной модели формирования операций управления поведением ПЭС является ее инвариантность к их целевому назначению. Ее применение совместно с рассмотренными показателями взаимных отношений операций позволяет производить выбор бесконфликтных операций по использованию ресурсов ПЭС в зависимости от условий их целевого взаимодействия с окружающей средой. Автоматизация этой процедуры обеспечит оперативную адаптацию операций управления ПЭС к изменяемым условиям ее функционирования, что способствует организации корректного применения ресурсов. Представленный облик автоматизированной системы выбора операции является лишь ее некоторой основой и в процессе ее совершенствования мо-

жет дополняться различными элементами.

Библиографический список:

1. Сысоев В.В. Системное моделирование многоцелевых объектов //Методы анализа и оптимизации сложных систем. – М.:ИФТП, 1993.
 2. Сысоев В.В. Конфликт, сотрудничество, независимость. – М.: Edition of Moscow Academy of Law and

Economics, 1999.

3. Месарович М., Такахара Я. Общая теория систем: математические основы. – М.: Мир, 1978.

4. Сысоев В.В., Сысоев Д.В. Действие и взаимодействие систем: структурно-параметрическое представление. – Воронеж: АО Центрально-черноземное книжное издательство 2004.

УДК 519.816

*Московский физико-технический институт (государственный университет)
 Д.ф.-м.н, профессор, профессор В.А. Астапенко
 Россия, 141700, Московская область, г. Долгопрудный
 E-mail: astval@mail.ru*
*Воронежский государственный архитектурно – строительный университет»
 Д.ф.-м.н, профессор, профессор П.А. Головинский
 Россия, 394006, г. Воронеж
 E-mail: golovinski@bk.ru*

*Moscow Institute of Physics and Technology (State University)
 Dr. Sc. (Phys.&Math.), professor, professor V.A. Astapenko
 Russia, 141700, Dolgoprudnyi, Moskovskaya obl.
 E-mail: astval@mail.ru*
*Voronezh State University of Architecture and Civil Engineering
 Dr. Sc. (Phys.&Math.), professor, professor P.A. Golovinskiy
 Russia, 394006, Voronezh
 E-mail: golovinski@bk.ru*

В.А. Астапенко, П.А. Головинский

КОМПЛЕКСНОЗНАЧНОЕ КАНАЛЬНОЕ КОДИРОВАНИЕ РЕШЕНИЙ НА ОСНОВЕ СМАЗАННЫХ ДАННЫХ

Предлагается комплекснозначное канальное кодирование многомерных данных. В основе развиваемого подхода лежит использование перекрывающихся комплексных нелинейных отображений. Используемое многоканальное отображение создает разреженные данные, увеличивает их размерность и расстояния между образами.

Ключевые слова: многоканальное кодирование, нелинейные отображения, разреженные данные, распознавание образов

V.A. Astapenko, P.A. Golovinskiy

THE COMPLEX-VALUED CODING THE DECISION BASED ON ALIASING DATA

It is proposed a complex valued channel coding for multidimensional data. The basis of the approach is the use of overlapping complex nonlinear mappings. Its usage creates a sparse representation of multi-channel data, increasing their dimensions and the distance between the images.

Keywords: multi-channel coding, non-linear mapping, sparse data, pattern recognition

Принятие решения при управлении сложными системами основывается на анализе многомерных данных, которые необходимо распознавать и между которыми нужно устанавливать функциональные зависимости. Поиски эффективных методов распознавания образов настойчиво продолжаются. Существенным шагом в развитии эффективных способов кодирования является созда-

ние систем распознавания образов с помощью разреженного кодирования и самообучения на основе непомеченных образов [1], относящихся к данному общему классу объектов (видеоизображения, звуковые записи или др.), т.е. объектов, не подвергнутых заранее предварительной классификации. В работе построено многоканальное отображение, улучшающее возможности классификации образов и параметризации данных для принятия решений по сложным многомер-

© Астапенко В.А., Головинский П.А., 2013

ным данным.

Опыт показывает, что наиболее действенные способы кодирования для различных типов информации могут существенно отличаться. В настоящее время активно используются возможности разреженного кодирования и реализации эффективных численных методов оптимизации, детальное изложение которых, дано в [2]. Смазывание восприятия – это известная проблема, возникающая при машинном обучении по неполным данным. Она, в частности, изучалась при рассмотрении обучения с подкреплением. Эта проблема также возникает, когда взаимно-однозначное соответствие между входами и выходами при отображении отсутствует, например, при бифуркациях и катастрофах в динамике системы.

В общем случае смазывание восприятия возникает, когда имеются два обучающих набора (x_m, y_m) и (x_n, y_n) , для которых входы $x_m, x_n \in X$ почти одинаковы, а ожидаемые выходы $y_m, y_n \in Y$ различны. Обучение однозначному отображению $X \rightarrow Y$ в таких условиях невозможно. Например, если параметры y_m и y_n приводят к повороту робота соответственно влево или вправо, то такая ситуация будет означать катастрофу в управлении. Для решения такой проблемы предложено изначально строить многозначное отображение $X \rightarrow Y$, для которого одному входному состоянию x_n соответствует целый набор выходов y_n . При этом дальнейшая проблема выбора между состояниями y_n решается в виде отдельной процедуры обучения.

Для построения отображения будем использовать канальное представление x_n и y_n в виде

$$u_n = \text{enc}(y_n), a_n = \text{enc}(x_n), \quad (1)$$

а затем обучать линейное отображение

$$u_n = Ca_n. \quad (2)$$

Канальная обработка данных дает возможность представлять и однозначные и многозначные величины единым образом [3].

Суть канального представления заключается в использовании совокупности лока-

лизованных нелинейных отображений, имеющих сильно перекрывающиеся области определения. Согласно теореме Корвера [4] нелинейное преобразование сложной задачи по классификации образов в пространство большей размерности повышает вероятность линейной разделимости множеств.

Аналогично этому нелинейное отображение может использоваться для преобразования сложной задачи нелинейного сглаживания в более простую линейную задачу. Если взять определенное значение, то оно отобразится в некоторый набор чисел в канальном представлении, которое является разреженным, т.е. большинство значений в нем нулевые. Это означает, что для запоминания такого результата нужно сохранять только такие ненулевые значения. Если мы введем два значения одновременно с разными доверительными весами, то также получим некоторый вектор отображения большей размерности, чем была исходная. Таким образом, исходно близкие векторы отобразятся существенно по-разному, что можно использовать для дальнейшей классификации отклика при смазанных входных данных. Для кодирования предлагается отображение с помощью набора комплексных экспоненциальных функций $a_k = \exp(i\omega(x + kT))$, каждая из которых задана на интервале $[kT, (k+1)T]$ и отображает числовую ось на круг. Выбором величины ω можно управлять нелинейным растяжением данных. При масштабе, в котором $\omega = 1$, восстановление функции основывается на простом соотношении

$$\sum_{k=1}^N \exp[i(x + kT)] \exp(-ikT) = Ne^{ix}. \quad (3)$$

Тогда

$$ix = \ln \left(\sum_{k=1}^N a_k \exp(-ikT) / N \right) + 2\pi n, \quad (4)$$

где n определяется интервалом, в котором находится $x \in [2\pi(n-1), 2\pi n]$. Для определения матрицы C , связывающий совокупность входов и выходов, используется метод наименьших квадратов

$$\min_C \|U - CA\|^2, \quad (5)$$

на обучающей выборке $A = (a_1, a_2, \dots, a_N)$, $U = (u_1, u_2, \dots, u_N)$. Таким образом, нелинейное преобразование в пространство большой

размерности позволяет построить линейную модель связей в этом новом пространстве. Данный подход естественным образом реализуется с помощью квантовых нейронных сетей [5].

Работа выполнена при поддержке РФФИ (проект № 11-07-00155-а).

Библиографический список

1. Olshausen B. A., Field D. J. Emergence of simple-cell receptive field properties by learning a sparse code for natural images // *Nature* 1996. 381. 13. P. 607 – 609.

2. Raina R. Self-taught learning. PhD Thesis. Ann Arbor: Stanford University, 2009. P. 1 – 155.

3. Granlund G.H. The complexity of vision // *Signal Processing*. 1999. V. 74(1). P.101-126.

4. Хайкин С. Нейронные сети. – М.: Изд. Дом. «Вильямс», 2006. – с. 343.

5. Астапенко В.А., Головинский П.А. Нейронные сети с квантовой интерференцией // *Нейрокомпьютеры: разработка, применение*. 2012. № 4. С. 3-12.

УДК 61:681.3

*Воронежская медицинская академия им. Н.Н. Бурденко,
канд. биолог. наук, доцент Т.В. Шаева,
канд. мед. наук, доцент Л.П. Друганова
Россия, Воронеж
E-mail: shaewa.tatyana@yandex.ru*

*The Voronezh medical academy of N. N. Burdenko,
Ph.D. in Biological Sciences, associate professor T.V. Shayeva,
Ph.D. in Medical Sciences, associate professor L.P. Druganova
Russia, Voronezh
E-mail: shaewa.tatyana@yandex.ru*

Л.П. Друганова, Т.В. Шаева

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ВЫСОКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В СИСТЕМЕ КЛИНИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА

Показано значение монитрно-компьютерных систем в клинической практике. Непрерывный контроль состояния больного путем автоматического наблюдения жизненно важных физиологических показателей, что позволяет вовремя оценить степень тяжести пациента и предупредить опасные осложнения.

Ключевые слова: клинический мониторинг, физиологические показатели, критические состояния, функциональная диагностика, биологические сигналы, интегральные показатели, телемедицина.

L.P. Druganova, T.V. Shayeva

SOME ASPECTS OF HIGH-PERFORMANCE OF COMPUTER TECHNOLOGY IN CLINICAL MONITORING

The significance of the monitor and computer systems in clinical practice. Continuous monitoring of the patient by means of automatic monitoring of vital physiological parameters, which allows time to assess the severity of the patient and to prevent dangerous complications.

Keywords: clinical monitoring, physiological evidence, critical conditions, functional diagnostics, biological signals, integral indicators telemedicine.

Эффективность современных медицинских технологий тесно связана с совершенствованием методов и инструментальных средств объективного контроля состояния пациентов в процессе лечения.

Одной из главных задач, которые приходится решать врачу при лечении особенно тяжелых больных является динамическая оценка состояния пациента. Традиционно

врачебный мониторинг больных предназначен для наблюдения за состоянием физиологических параметров больных, экспресс-анализа и оповещения врачебного персонала о критических и предкритических состояниях пациентов по значениям контролируемых параметров, накопления и хранения информации с целью выявления неблагоприятной динамики жизненно-важных показателей состояния больных.

Перечень данных задач является стан-

дартным для всех для всех медицинских мониторинговых систем. Врачебный мониторинг очень необходим в реанимации, операционной, палатах интенсивной терапии. В медицине критических состояний проблема непрерывного контроля диагностической информации занимает особое место, так как в этой области медицины слежение за текущим состоянием пациента может иметь жизненно-важное значение. Клинический мониторинг является одним из основных методов при неотложных и угрожающих состояниях для оценки диагностических показателей и принятия соответствующих решений.

Методы исследования физиологических процессов, используемые в аппаратуре клинического мониторинга, обеспечивают непрерывность регистрации биологического сигнала в реальном масштабе времени в сочетании с высокой диагностической ценностью показателей, получаемых в результате обработки сигналов. Этим требованиям удовлетворяют методы получения физиологической информации, которые широко используются в медицине для целей функциональной диагностики.

Наиболее важными из них являются методы контроля показателей сердечнососудистой системы, центральной нервной системы, функций внешнего дыхания и др. (электрокардиография, электроэнцефалография, реография, осциллография, оксиметрия, капнометрия и др.) [1].

Развитие средств регистрации и методов обработки биологических сигналов, а также широкое использование микропроцессорной техники привело к объединению отдельных приборов измерения и контроля физиологических параметров в многофункциональные мониторинговые системы, позволяющие вести комплексную оценку состояния пациента.

Сопряжение медицинских мониторинговых и компьютерных технологий обладает качеством, позволяющим быстро и эффективно решить важные медицинские проблемы по диагностике, лечению, прогнозу заболевания:

1. Возможность накапливать информацию о больном путем измерения и регистрации значений выбранных физиологических параметров, исключая субъективные ошибки обслуживающего персонала.

2. Аналитическая обработка в компьютере измеряемых показателей позволяет объективно оценить состояние пациента и дать рекомендации врачу (на уровне экспертной системы) по виду и объему необходимой коррекции отдельных параметров.

3. Компьютерная оценка состояния больного в пространстве измеряемых физиологических параметров и анализ их динамики позволяет дать объективный прогноз в развитии состояния пациента.

4. Возможность объединения компьютерных мониторов в единую локальную сеть для создания единой базы данных при компьютеризации лечебного учреждения.

Использование компьютерных средств обработки данных дает возможность предоставить всю информацию, поступающую от аппаратуры в удобном для врача виде. В «интеллектуальных» мониторах осуществляется переход от контроля отдельных физиологических параметров к наблюдению за изменениями интегральных показателей, характеризующих состояние пациента.

Данные о жизненно важных физиологических параметрах передаются от рабочей станции на многодисплейные мониторы поста наблюдения за состоянием пациентов. База данных, являющаяся ядром клинической информационной системы, позволяет заносить данные пациента в компьютерную историю болезни, которая при необходимости может быть распечатана. Компьютерная сеть охватывает все источники информации в клинике: приемное отделение, клинические лаборатории, кабинеты функциональной диагностики и др., что позволяет концентрировать все данные, относящиеся к пациенту на рабочей станции.

Если локальная сеть системы имеет выход в сеть телемедицины, то предоставляется возможность проводить консультации с ведущими специалистами других клиник.

Терминалы системы могут быть установлены на любом рабочем месте врача, предоставляя ему всю необходимую информацию о пациенте, а включение баз знаний предоставляет обширный справочно - информационный материал [2].

Таким образом, современные системы клинического мониторинга осуществляют не только многопараметровый контроль состояния пациента, но и помогают выбрать правильное решение по диагностики, оптимальной тактики лечения и проведения неотложной интенсивной терапии.

Ценность использования систем мониторинга для клинической практики определяется следующими факторами:

- высокой точностью и объективностью получаемой диагностической информации;
- слежением за измерением жизненно важных параметров организма в реальном масштабе времени, определяемым высокой скоростью обработки физиологической информации;
- возможностью одновременной обработки изменений нескольких физиологических параметров и установлением связи между ними;
- ранним выявлением признаков нарушения функций органов и систем организма;
- наблюдением за изменениями диагностических показателей, являющихся производными от текущих значений физиологических параметров (например, слежение за изменением периферического сопротивления, сердечного выброса, индексов активность вегетативной регуляции и т.п.) [3].

Данные возможности делают методы и средства клинического мониторинга незаменимым фактором, без которого невозможно эффективное ведение больных, находящихся в критических состояниях.

В настоящее время в клинической практике получает все большее распростра-

нение анализ variability сердечного ритма при длительном мониторинге пациентов. Методика кардиоинтервалометрии позволяет по итогам мониторинга ЭКГ в течение длительного периода времени и применения современных статистических методов анализа R-R-интервалов оценить степень напряжения регуляторных физиологических систем, объективно судить об адаптационных возможностях и функциональных резервах сердечно-сосудистой системы. Используемое программное обеспечение создано с учетом рекомендаций по стандартам измерений и физиологической интерпретации, разработанных группой экспертов Европейского общества кардиологов и Северо-Американского электрофизиологического общества, а также включает методики оценки адаптационных возможностей организма и контроля уровня стресса по таким показателям, как активность и индекс напряжения регуляторных систем.

Использование мониторов - компьютерных технологий в клинической практике позволяет своевременно организовать комплекс диагностических и лечебных мероприятий и индивидуализировать подход к лечению больного.

Библиографический список

1. Дюк В. Информационные технологии в медико-биологических исследованиях / В. Дюк, В. Эмануэль. – СПб, 2003. – 528 с.
2. Зарубина Т.В. Медико-технологические системы: проблемы разработки и внедрения / Т.В. Зарубина // Проблемы информатизации здравоохранения: Сб. науч. тр. – М., 2005. – С. 112-121.
3. Куланчѳв А.П. Компьютерная электрофизиология в клинической и исследовательской практике / А.П. Куланчѳв. – М., 2003. – 284с.)

УДК 519.2

Воронежский институт кооперации филиал Белгородского университета кооперации экономики и права
д.ф.-м.н., профессор кафедры, Р.В. Кузьменко

Воронежский государственных архитектурно-строительный университет
к.т.н., доцент кафедры, В.В. Здольник

Россия, Воронеж
E-mail: roman_kuzmenko@inbox.ru
mano1000@yandex.ru

Voronezh Institute of Cooperation Branch of Belgorod University of Cooperation of Economics and Law
D.Sc., Professor, R.V. Kuzmenko

Voronezh State University of Architecture and Civil Engineering
Ph.D., assistant professor, V.V. Zolnik

Russia, Voronezh
E-mail: roman_kuzmenko@inbox.ru
mano1000@yandex.ru

Р.В. Кузьменко, В.В. Здольник

ВЕРОЯТНОСТНАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ЗАЩИТНЫХ ФУНКЦИЙ РЕАЛИЗУ НА ОБЪЕКТАХ ИНФОРМАТИЗАЦИИ ГОСАВТОИНСПЕКЦИИ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ

Рассматривается временная характеристика, как показатель оценки эффективности защитных функций, реализуемых на объектах информатизации Госавтоинспекции Воронежской области.

Ключевые слова: информация, защита информации, эффективность, показатель, время реакции, вероятность, оценка.

R.V. Kuzmenko, V.V. Zolnik

PROBABILISTIC ASSESSMENT OF THE EFFECTIVENESS OF PROTECTIVE FUNCTIONS IMPLEMENTED AT THE SITES OF THE VORONEZH REGION INFORMATIZATION OF STATE INSPECTION

We consider the temporal characteristic as an indicator to assess the effectiveness of security features implemented at the sites of information traffic police Voronezh region.

Keywords: information, information security, efficiency, rate, reaction time, the probability estimate.

В настоящее время на территории Воронежской области, как и в целом по Российской Федерации проводятся мероприятия по внедрению современных электронно-информационных технических средств в сфере безопасности дорожного движения, в том числе при осуществлении регистрации транспортных средств, приеме экзаменов на право управления транспортными средствами, надзоре за дорожным движением, контроле соблюдения участниками дорожного движения ПДД РФ.

В этих условиях становится актуальным решение задач обеспечения подразделениями Госавтоинспекции Воронежской области информационной безопасности эксплуатируемых объектов информатизации.

Из всего множества существующих характеристик средств обеспечения информационной безопасности наибольший интерес для исследования представляет вероятностная оценка эффективности защитных функ-

ций, представляющую собой временные характеристики реализации защитных функций и временные характеристик процесса «взлома» средств защиты информации. В рамках реализации систем защиты информации (СЗИ), определяющим показателем эффективности является время обеспечения защитных функций [1].

Под временем $\lambda_{(т)}$ обеспечения защитных функций, будем рассматривать время с момента обращения к СЗИ до окончания реализации ею своих функций по данному обращению.

Функции по защите информации обособленно считаются реализованными СЗИ своевременно, если время $\lambda_{(т)}$ не превышает некоторой максимально допустимой величины $\lambda_{(м)}$, обусловленной стратегией вскрытия злоумышленником защитных механизмов СЗИ, т.е. при выполнении данного неравенства:

$$\lambda_{(т)} \leq \lambda_{(м)} \quad (1)$$

Максимальное время $\lambda_{(m)}$ имеет для каждой конкретной ситуации свое конкретное значение, обусловленное активным периодом воздействия на защитные механизмы, в соответствии с конкретной ситуацией и применением определенной стратегии. При этом, в общем случае, можно говорить о:

1. Максимальном времени $\lambda_{(m1)}$ - при реализации этапа исследования механизмов идентификации и аутентификации ТСЗИ;

2. Максимальном времени $\lambda_{(m2)}$ - при реализации этапа контроля работы основных защитных механизмов информационной системы;

3. Максимальном времени $\lambda_{(m3)}$ - при реализации этапа несанкционированного копирования, модификации или удаления информации в информационной системе.

Из данных условий вытекает, что входящие в неравенство (1) величины являются случайными, поэтому его выполнение является случайным событием [2]. Вероятность этого события $P(\lambda_{(\bar{\pi})} \leq \lambda_{(m)})$ можно представить, как количество ситуаций, когда СЗИ своевременно реализует свои функции в течении определенного интервала ΔT времени относительно общего числа таких ситуаций, т.е. имеет место соотношение:

$$P(\lambda_{(\bar{\pi})} \leq \lambda_{(m)}) = \frac{1}{\chi} \sum_{\chi=1}^{\chi} \theta(\lambda_{(m)}^{\chi} - \lambda_{(\bar{\pi})}^{\chi}), \quad (2)$$

где $\lambda_{(\bar{\pi})}^{\chi}$ - время реализации СЗИ при χ -ой попытке ее вскрытия; $\lambda_{(m)}^{\chi}$ - максимально допустимое время реализации соответствующих шагов стратегии вскрытия защитных механизмов при χ -ой попытке; χ - общее число попыток вскрытия защитных механизмов на временном интервале ΔT ;

$$\theta(t) = \begin{cases} 1, & \text{при } t \geq 0, \\ 0, & \text{при } t < 0 \end{cases}$$

- единичная ступенька Хэвисайда.

С учетом изложенного можно сделать вывод о том, что вероятность $P(\lambda_{(\bar{\pi})} \leq \lambda_{(m)})$ достаточно полно характеризует эффективность защитных механизмов, применяемых на объекте информатизации. Поэтому ее целесообразно использовать в качестве показателя E эффективности СИБ объекта информатизации, т. е.

матизации, т. е.

$$E = P(\lambda_{(\bar{\pi})} \leq \lambda_{(m)}).$$

При этом следует говорить о защищенности механизмов доступа от исследования подсистемы доступа ее технических средств защиты информации:

$$E = P(\lambda_{(\bar{\pi})} \leq \lambda_{(m1)}),$$

защищенности от исследования основных механизмов СЗИ:

$$E = P(\lambda_{(\bar{\pi})} \leq \lambda_{(m2)})$$

и защищенности от несанкционированного копирования, модификации или удаления информации:

$$E = P(\lambda_{(\bar{\pi})} \leq \lambda_{(m3)}).$$

В процессе получения выражения для $P(\lambda_{(\bar{\pi})} \leq \lambda_{(m)})$ будем исходить из условия, что время $\lambda_{(\bar{\pi})}$ можно представить в виде комбинации времен:

- λ_I , затрачиваемого на реализацию первого уровня защиты информации в СЗИ – идентификации и аутентификации;
- λ_{II} , затрачиваемого на реализацию второго уровня защиты информации в СЗИ – обеспечения правил разграничения доступа;
- λ_{III} , затрачиваемого на реализацию третьего уровня защиты информации в СЗИ – контроля целостности информации;
- λ_{IV} , затрачиваемого на реализацию четвертого уровня защиты информации в СЗИ – специальных преобразований информации;

$$\lambda_{(\bar{\pi})} = \lambda_I + \lambda_{II} + \lambda_{III} + \lambda_{IV}.$$

Случайный характер времени $\lambda_{(\bar{\pi})}$ определяется тем, что его составляющие времена λ_I , λ_{II} , λ_{III} являются случайными, в то

время как время λ_{IV} , представляет собой практически детерминированную величину.

По аналогии с, при произвольных плотностях распределений случайных величин λ_I , λ_{II} , λ_{III} , $\lambda_{(m)}$, соответственно, используя операции свертки, определения ма-

тематического ожидания, а также сходства $P(\lambda_{(\bar{\tau})} \leq \lambda_{(m)})$ с классической функцией распределения вероятностей, выражение для оценки эффективности защитных функций СЗИ объектов информатизации подразделений Госавтоинспекции Воронежской области — E можно представить в виде:

$$E = P(\lambda_{(\bar{\tau})} \leq \lambda_{(m)}) = 1 - P(\lambda_{(\bar{\tau})} \leq \lambda_{(m)}) = 1 - \int_0^{\lambda_{(\bar{\tau})}} f_{(m)}(x) dx \quad (3)$$

где

$$\lambda_{(\bar{\tau})} = \lambda_{(IV)} + \int_0^{\infty} x f_I(y_I) f_{II}(y_{II} - y_I) f_{III}(x - y_{II}) dy_I dy_{II} dy_{III} \quad (4)$$

Из данного уравнения (3), задавая конкретные законы случайных величин $\lambda_I, \lambda_{II},$

$\lambda_{III}, \lambda_{(m)}$, можно получить конкретные аналитические зависимости $P(\lambda_{(\bar{\tau})} \leq \lambda_{(m)})$ эффективности СЗИ от вскрытия защитных механизмов.

Анализ стратегий несанкционированного доступа к защищаемой информации [3] показывает, что случайную величину максимального времени $\lambda_{(m)}$ обусловленной стратегией вскрытия злоумышленником защитных механизмов СЗИ с большой степенью достоверности можно аппроксимировать экспоненциальным законом распределения.

В данном случае имеет место выражение:

$$f_{(m)}(\lambda) = \frac{\theta(\lambda - \lambda_{(m)}^{\min})}{\bar{\lambda}_{(m)}} \cdot e^{-\frac{\lambda - \lambda_{(m)}^{\min}}{\bar{\lambda}_{(m)}}} \quad (5)$$

где под $\bar{\lambda}_{(m)}$ - понимается среднее значение случайной величины $\lambda_{(m)}$; $\lambda_{(m)}^{\min}$ - минимальное значение $\lambda_{(m)}$.

Что касается случайных величин времен $\lambda_I, \lambda_{II}, \lambda_{III}$, то за типовые аппроксимирующие представления будем рассматривать их равномерно, экспоненциально или нормально распределенными.

В этом случае имеют место следующие выражения:

$$f(\lambda) = \frac{\theta(\lambda - \lambda^{\max}) - \theta(\lambda - \lambda^{\min})}{\lambda^{\max} - \lambda^{\min}}$$

$$f(\lambda) = \frac{\theta(\lambda - \lambda^{\min})}{\bar{\lambda}} \cdot e^{-\frac{\lambda - \lambda^{\min}}{\bar{\lambda}}} \quad (6)$$

$$f(\tau) = \frac{\theta(\lambda - \lambda^{\min})}{\sigma \cdot \sqrt{2\pi}} \cdot e^{-\frac{(\lambda - \bar{\lambda})^2}{2\sigma^2}}$$

где $\lambda^{\max}, \lambda^{\min}$ - минимальное и максимальное значение времени λ , соответственно, $\bar{\lambda}$ - среднее значение случайной величины λ ; σ - среднеквадратичное отклонение λ .

С учетом изложенного выше, выражение (3) можно представить в виде:

$$E = 1 - \frac{1}{\bar{\lambda}_{(m)}} \int_{\lambda_{(m)}^{\min}}^{\lambda_{(\bar{\tau})}} \exp\left(-\frac{x - \lambda_{(m)}^{\min}}{\bar{\lambda}_{(m)}}\right) dx, \quad (7)$$

где

$$\lambda_{(\bar{\tau})} = \int_0^{\infty} x f_I(y_I) f_{II}(y_{II} - y_I) f_{III}(x - y_{II}) dy_I dy_{II} dy_{III} \quad (8)$$

Покажем последнее выражение в виде:

$$\lambda_{(\bar{\tau})} = \int_0^{\infty} x \cdot \Theta(x) dx. \quad (9)$$

В этом выражении запишем свертку $I(x)$ в Фурье пространстве:

$$\Theta(\omega) = f_I(\omega) f_{II}(\omega) f_{III}(\omega). \quad (10)$$

Фурье – образы равномерного (**р**), экспоненциального (**э**) и нормального (**н**) законов распределения имеют вид:

$$f(\omega) = \frac{e^{-i\omega\lambda^{\min}} - e^{-i\omega\lambda^{\max}}}{i\omega(\lambda^{\max} - \lambda^{\min})}, \quad (p)$$

$$f(\omega) = \frac{e^{-i\omega\lambda^{\min}}}{\frac{1}{\lambda} + i\omega}, \quad (э)$$

$$f(\omega) = e^{-i\omega\bar{\lambda} - \frac{\omega^2\sigma^2}{2}}. \quad (н)$$

Рассматривая частные случаи аналитического выражения для показателя оценки эффективности защитных функций в рамках реализации на объектах инфор-

матизации Госавтоинспекции Воронежской области, при конкретной комбинации законов распределения случайных величин времен τ_I , τ_{II} , τ_{III} и проводя соответствующие преобразования, можно рассчитать соответствующий показатель эффективности E .

Рассмотренный алгоритм может быть использован в решении широкого круга задач, связанных с оценкой эффективности мер и средств защиты информации, как на объектах информатизации Госавтоинспекции Воронежской области, так и на других объектах информатизации.

Библиографический список

1. Скрыль С.В. и др. Технические средства и методы защиты информации: учебник для студентов высших учебных заведений.–М.: Машиностроение, 2008. –508 с.

2. Джоган В.К. и др. Концептуальная модель несанкционированного доступа к информационным ресурсам защищенных информационно-телекоммуникационных систем // Информационная безопасность систем и процессов: сборник научных трудов. – Воронеж: ВГТУ, 2012. – С. 11 – 23.

3. Заряев А.В. Защита информации в телекоммуникационных системах: Учебник – Воронеж: Издательство Воронежского института МВД России, 2002. – 300 с.

УДК 004.81

Центральный филиал Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Российская академия правосудия»
Л.Н. Саврасова
Россия, г.Воронеж
E-mail: savr_ln@inbox.ru

Central branch of Federal public budgetary educational institution of higher education
"The Russian academy of justice"
L.N. Savrasova
Russia, Voronezh
E-mail: savr_ln@inbox.ru

Л.Н. Саврасова

СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СУБЪЕКТА НА ОСНОВЕ КОГНИТИВНОГО ПОДХОДА

Проводится анализ познавательной деятельности субъекта на основе когнитивного подхода. Описывается процесс синтеза объекта, основные этапы и информационные связи подсистемы синтеза, детализируются структуры модуля синтеза объекта.

Ключевые слова: знания, учебно-познавательная деятельность, системный анализ, когнитивный подход, восприятие, анализ, процесс синтеза, алгоритм синтеза.

L.N. Savrasova

SYSTEMS ANALYSIS OF COGNITIVE SUBJECT ON BASE OF COGNITIVE APPROACH

The analysis of the cognitive activity of the subject on the basis of the cognitive approach. Describes the synthesis of the object, the basic steps and information communication subsystem synthesis are detailed synthesis of the module structure of the object.

Keywords: knowledge, learning and cognitive activity, system analysis, cognitive approach, perception, analysis, synthesis process, the algorithm synthesis.

Введение. Учебно-познавательная деятельность обучающихся продолжает оставаться одной из центральных проблем в разных системах непрерывного образования, начиная со школы и заканчивая вузовской и

послевузовской подготовкой специалистов. Возникает необходимость в изучении не только структуры этой деятельности, но и разработке адекватных средств и приемов, обеспечивающих достижение субъектом в процессе обучения более высоких результатов. Знания составляют ядро содержания

обучения. Являясь результатом познавательной деятельности обучающегося, знания становятся источником его развития. Успешное усвоение знаний обеспечивается комплексом когнитивных процессов, что делает когнитивный подход в методике обучения, безусловно, актуальным и методологически значимым [1].

Основой усвоения знаний является познавательная деятельность обучающихся, которая складывается из нескольких этапов [2]: восприятие → анализ (расчленение потока чувственных данных на части) → отбор и генерализация данных → синтез из отобранных и генерализованных данных модели исследуемого явления → соотнесение вновь поступающей информации с имеющейся в памяти → поиск аналогий – отнесение анализируемого объекта к классу аналогичных объектов → дедуктивное распространение на анализируемый объект свойств аналогичных объектов.

Рассмотрим основные свойства и особенности названных операций.

Восприятие (от лат. *perceptio* – представление, восприятие) – сложный процесс приема и преобразования сенсорной информации, формирующий субъективный целостный образ объекта, воздействующего на анализаторы через совокупность ощущений,

инициируемых данным объектом. Теоретико-множественное описание восприятия приведено в работе [3].

Анализ (от греч. *análysis* – разложение, расчленение), процедура мысленного, а часто также и реального расчленения предмета (явления, процесса), свойства предмета (предметов) или отношения между предметами на части (признаки, свойства, отношения). Как познавательный процесс анализ изучается теорией познания и методологией науки, которые рассматривают анализ, прежде всего, как один из приемов (методов) получения новых познавательных результатов.

Синтез (от греч. *synthesis* – соединение, сочетание, составление), соединение различных элементов, сторон объекта в единое целое (систему), которое осуществляется как в практической деятельности, так и в процессе познания.

Методика синтеза объекта. Процесс синтеза объекта формально является последовательным поиском, созданием и преобразованием различных структур объекта, что в общем случае может быть представлено в виде, показанном на рис. 1. Здесь три различных пути синтеза соответствуют ситуациям, возникающим при решении конкретной задачи.

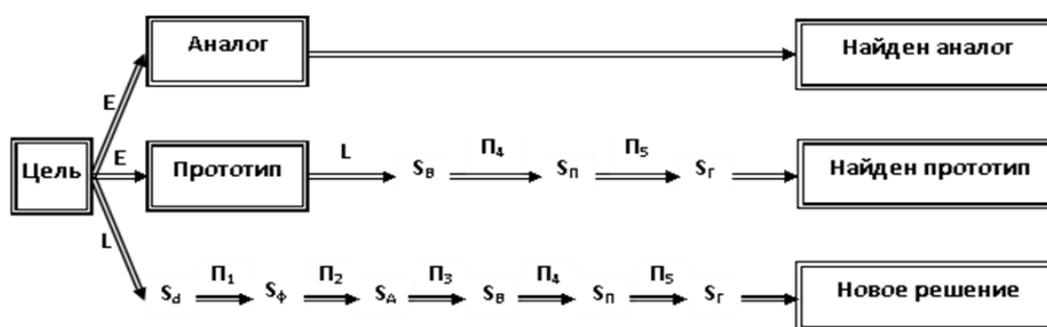


Рис. 1. Процесс синтеза объекта

где *E* - процедура выбора аналогов и прототипов; *L* - правила формирования соответствующих типов структур на основе целей; P_i , $i = 1, 5$ - правила соответствующих преобразований; $S_d, S_f, S_a, S_m, S_b, S_n, S_r$ - соответственно структура действий, функциональная,

абстрактная, морфологическая, вариантная, пространственная, и геометрическая структуры.

Необходимо отметить, что структура S_d строится лишь в том случае, когда субъекта не удовлетворяет ни одна из известных

функциональных структур и необходим синтез принципиально нового решения.

Алгоритм синтеза объекта. Укрупненный алгоритм, представляющий собой детализацию структуры модуля синтеза объекта и описывающий основные этапы и информационные связи подсистемы синтеза, представлен на рис. 2. Начальный этап синтеза подразумевает формирование цели на основе данных о научных разработках, новых методах, открытиях в науке и технике по конкретной предметной области, являющейся для рассматриваемого объекта системой более высокого уровня (блок 1, рис. 2). Исходная информация об объекте

должна содержать данные о количестве и структурных связях элементов рассматриваемого объекта, а также диапазоны значений параметров требуемых свойств, характеризующих среду с точки зрения рассматриваемого объекта.

При нахождении множества возможных аналогов объекта процесс завершается процедурой оптимизации для выбора рационального варианта конструкции объекта (блок 3, рис. 2) на основе экспертного критерия качества, формируемого в блоке создания и модификации базы знаний посредством системы предпочтений субъекта.

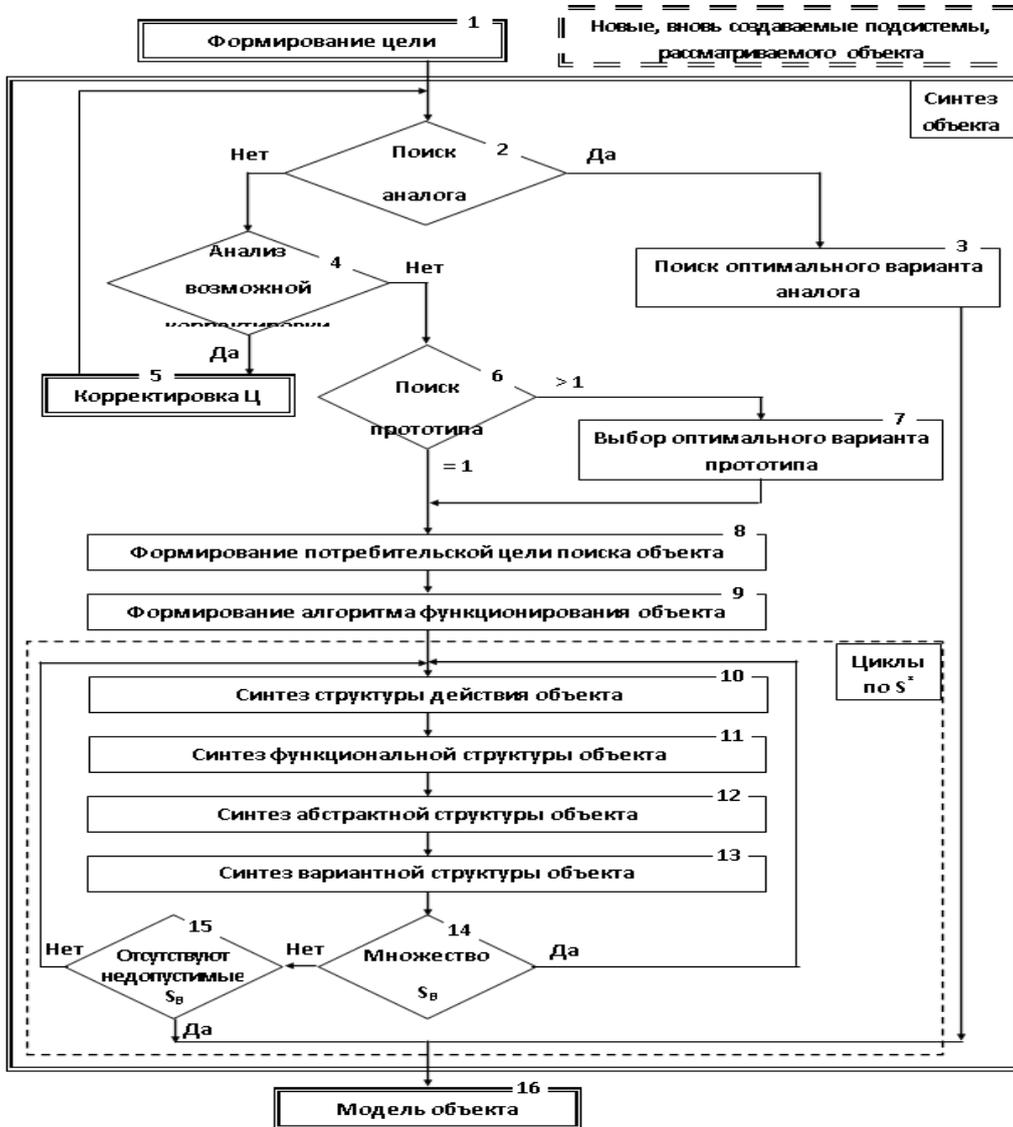


Рис. 2. Алгоритм синтеза структуры

Отсутствие аналогов вызывает необходимость более детального анализа цели для выявления возможности смягчения лимитирующих требований (блоки 4,5, рис. 2). Если данная процедура не приводит в конечном итоге к нахождению аналога (ложность Pr_2, Pr_3 в выражении (1)), то переходят к поиску прототипа - конструкции (или класса) объекта, наиболее полно соответствующих требованиям цели (блоки 6,7, рис. 2).

Анализ соответствия параметрических свойств выбранного прототипа с требова-

ниями цели позволяет сформулировать потребительские цели поиска (L) объекта (блок 8, рис. 2) в виде необходимости изменения соответствующих значений параметров объекта (I_i, P_{ij}, h_{ijk} в выражении (1)) или структурных составляющих. Данная информация выводится с помощью правил на основе знаний об объекте, хранящихся в базе знаний. Правила, реализующие данные преобразования (Π_1 и Π_2) на языке логики предикатов выглядят следующим образом:

$$\Pi_1 : a S_d \exists_s D^i \exists_{j=1}^n F^j (\bigwedge_{i=1}^n Pr(S_d D^i) \bigwedge_{i,j=1}^n (PQ_1(D^i, F^j) \& (i = j))) \rightarrow \exists S_\phi (\bigwedge_{j=1}^n Pr(S_\phi, F^j)), \quad (1)$$

$$\Pi_2 : a S_\phi \exists_s F^i \exists_{j=1}^n A^j (\bigwedge_{i=1}^n Pr(S_\phi, F^i) \bigwedge_{i,j=1}^n (PQ_2(F^i, A^j) \& (i = j))) \rightarrow \exists S_a (\bigwedge_{j=1}^n Pr(S_a, A^j)), \quad (2)$$

где n - общее число элементов в структурах S_d, S_ϕ, S_a ; Pr - предикат, означающий отношение включения; $PQ_1 (PQ_2)$ - предикаты, описывающие взаимнооднозначные соответствия $D \leftrightarrow F (F \leftrightarrow A)$; D - множество действий; F - множество функций; A - множество родовых элементов; $D = \{D^i\}$; $F = \{F^j\}$; $A = \{A^j\}$.

Формирование вариантной структуры S_b объекта (блок 13, рис. 2) подразумевает

параметрический выбор вариантов исполнения структурных составляющих. Формализация выбора вариантов структурных составляющих объекта выполнена на основе разработанных с учетом морфологии объекта (S_m) таблиц соответствия и представляет собой по существу широко используемую в теории экспертных систем задачу распознавания образа объекта по значениям его свойств и признаков (правило Π_3):

$$\Pi_3 : \exists B^k \exists_{i=1}^n \mu_i \exists_{j=1}^m \mu_j (\bigwedge_{i=1}^n \Pi(B_1^k, \mu_i) \bigwedge_{j=1}^m \Pi(B_1^k, \mu_j)) \rightarrow \exists A^k (\Pi_0(B_1^k, A^k)) \quad (3)$$

где $n (m)$ - число параметров (признаков), характеризующих множество вариантов воплощения B^k ; $\Pi(P)$ - предикаты, означающие, что конкретный вариант B_1^k рассматриваемого элемента объекта имеет значение признака (параметра) $\mu_i (\mu_j)$; Π_0 - предикат, означающий принадлежность B_1^k классу A^k ; B^k - множество вариантов исполнения элемента объекта класса A^k ; A - множество классов абстрактных родовых элементов объекта.

При синтезе множества S_b возможно получение пустого множества, что означает невозможность осуществления требуемых целей объекта со структурой S^* . В данном случае

формируется отдельное задание на дополнительный элемента объекта. При этом требования к первому модулю смягчаются соответствующим образом. Данный процесс предполагает анализ критичных параметров цели (не удовлетворенных в конечном итоге) и выработку на их основе локальных потребительских целей, что влечет за собой необходимость коррекции общей структуры S_d объекта, а также повторение на этой основе этапов (8-14, рис. 2) алгоритма синтеза уже для большего числа элемента объекта. Данная процедура предусматривает использование экспертных знаний в виде порождающих правил реакции на соответствующую ситуацию.

Качественная совместимость элементов в конкретном варианте структуры S_b фор-

мально на языке предикатов проверяется в соответствии с правилом:

$$\exists_{B^i} x_i \exists_{B^j} x_j \bigwedge_{k=1}^n \Pi_k \bigwedge_{l=1}^n \Pi_l (\alpha(x_i, x_j) \bigwedge_{k=1}^n \beta(x_i, \Pi_k) \bigwedge_{l=1}^n \beta(x_j, \Pi_l) \bigwedge_{k,l=1}^n (Eq(\Pi_k, \Pi_l) \& (k = l))) \rightarrow \gamma_1(x_i, x_j), \quad (4)$$

где $\Pi_k, \Pi_l (k, l = \overline{1, n})$ - множества качественных признаков, описывающих входные и выходные свойства сопрягаемых элементов объекта; α - предикат, означающий отношение следования между элементами объекта; β - предикат, означающий отношение принадлежности признаков к элементам объекта; Eq_1 - предикат, означаю-

щий отношение эквивалентности между признаками; γ_1 - предикат, означающий качественную совместимость сопрягаемых элементов объекта.

Параметрическая (количественная) совместимость структурных элементов в структуре S_b формально представляется следующим образом:

$$\exists_{B^i} x_i \exists_{B^j} x_j \bigwedge_{k=1}^n W_{\text{вых}}^k \bigwedge_{l=1}^n W_{\text{вх}}^l (\alpha(x_i, x_j) \bigwedge_{k=1}^n \beta(x_i, W_{\text{вых}}^k) \bigwedge_{l=1}^n \beta(x_j, W_{\text{вх}}^l) \bigwedge_{k,l=1}^n (Eq(W_{\text{вых}}^k, W_{\text{вх}}^l) \& (k = l))) \rightarrow \gamma_2(x_i, x_j), \quad (5)$$

где $W_{\text{вх}}, W_{\text{вых}}$ - соответственно значения параметров входных и выходных свойств элементов объекта; Eq_2 - предикат, означающий отношение "=" между значениями параметров; γ_2 - предикат, означающий количественную совместимость сопрягаемых элементов объекта. Причем отношения совместимости образуют следующее множество:

$$\gamma = \left\{ \bigwedge_{m=1}^n \gamma_t^1(B_i, B_j) \right\} \quad (6)$$

где $l = \overline{1, 4}$ - индекс, означающий соответственно отношение совместимости; $m = \overline{1, n}$ - номер сопряжения в структуре; $t = 1, 2$ - индекс, означающий, соответственно качественную или количественную совместимость. Структуры с несовместимыми элементами требуют введения дополнительных функций в структуру S_Φ (т.е. согласующих элементов) для устранения несовместимости (блок 14, рис.2), что решается с использованием экспертных знаний о предметной области из базы данных системы.

При возникновении ситуации, когда по формулам (4) и (5) выявляется несовместимость входных и выходных параметров свойств сопрягаемых структурных элементов объекта, необходимо включение вспомогательного элемента, согласующего эти па-

раметры. Данный этап является заключительным для синтеза объекта.

Заключение. Таким образом, общую схему познавательной деятельности субъекта, основанную на применении принципа аналогии можно представить в следующем виде:

1. Восприятие как форма чувственного отражения предмета.
2. Анализ – расчленение потока чувственных данных на части.
3. Отбор и генерализация данных – способ обработки информации (фильтрации). Назначение – выяснение определенной закономерности. Выбор способа фильтрации позволяет изучить закономерности поведения признака, обусловленного влиянием того или иного фактора.
4. Синтез из отобранных и генерализованных данных модели исследуемого явления.
5. Соотнесение вновь поступающей информации с имеющейся в памяти.
6. Поиск аналогий.
7. Отнесение анализируемого объекта к классу аналогичных объектов.
8. Дедуктивное распространение на анализируемый объект свойств аналогичных объектов.

Библиографический список

1. Голиков В.К. Системный анализ когнитивного подхода к оценке знаний студентов / В.К. Голиков, Л.Н. Саврасова // Общество, право, правосудие: история, теория, практика : Сб. материалов Межвузовской научно-практич. конф. В 2 ч.: Ч. 2. – Воронеж: ООО «ЛИО», 2008. – С. 223-227.

2. Зимин С.М. Производство и восприятие знания: когнитивно - антропологический аспект: дисс. ...

канд. философ. наук / С.М. Зимин. – Саратов, 2004. – 217 с.

3. Голиков В.К. Теоретико - множественное описание восприятия на основе когнитивного подхода / В.К. Голиков, Л.Н. Саврасова // Математическое моделирование в технике и технологии: материалы Всеросс. конф. с элементами научной школы для молодежи. - Воронеж : ИПЦ «Научная книга», 2011. – С. 114-118.

УДК: 616.714/ 716-001-071-08-039.57

*Воронежская медицинская академия им. Н.Н. Бурденко, кафедра «Физики, математики и медицинской информатики»
канд. физ.-мат. наук, доцент Е.В. Богачева
канд. техн. наук, доцент Н.А. Гладских*

Заведующий отделением городской стоматологической поликлиники №6, А.Л. Садовников

*Россия, г. Воронеж
E-mail: lelena_bogacheva@mail.ru
ngladskikh@rambler.ru*

*The Voronezh medical academy of N. N. Burdenko, Chief of the "Physics, Mathematics and Medical Informatics"
Ph. Phys.-Mat. in Engineering, associate professor E.V. Bogacheva
Ph. D. in Engineering, associate professor N.A. Gladskih*

*Manager of office of city stomatologic policlinic №6,
A.L. Gardeners*

*Russia, Voronezh
E-mail: lelena_bogacheva@mail.ru
ngladskikh@rambler.ru*

Е.В. Богачева, Н.А. Гладских, А.Л. Садовников

РАЗРАБОТКА И РЕАЛИЗАЦИЯ АЛГОРИТМА ФОРМИРОВАНИЯ ИНТЕГРАЛЬНОГО ПОКАЗАТЕЛЯ ОБЕСПЕЧЕННОСТИ ВРАЧАМИ СТОМАТОЛОГИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ

В статье разрабатывается метод оптимальной оценки, на основе интегрального показателя, деятельности стоматологической службы Воронежской области. Рассматривается алгоритм формирования интегрального показателя обеспеченности врачами стоматологического профиля и реализации данного алгоритма.

Ключевые слова: интегральный показатель, стоматология, ранжирование, корреляция.

E.V. Bogacheva, N.A. Gladskih, A.L. Sadovnikov

DEVELOPMENT AND REALIZATION OF ALGORITHM OF FORMATION OF THE INTEGRATED INDICATOR OF SECURITY BY DOCTORS OF THE STOMATOLOGIC PROFILE

In article the method of an optimum assessment, on the basis of an integrated indicator, activity of stomatologic service of the Voronezh region is developed. The algorithm of formation of an integrated indicator of security is considered by doctors of a stomatologic profile and realization of this algorithm.

Keywords: integrated indicator, stomatology, ranging, correlation.

Для удовлетворения потребностей населения в стоматологических услугах необходим постоянный мониторинг и анализ различных показателей ресурсов, деятельности и структуры стоматологической службы.

Анализ работы всей стоматологической службы Воронежской области формируется из совокупности аналитических обзоров территориального распределения стоматологических поликлиник и больниц, обеспеченности ресурсами и кадровым составом, а также характеристики организационно - методического обеспечения стоматологической служ-

бы. [1].

Разработка методов оптимальной оценки интересующих показателей каждой области а требует индивидуального подхода, однако решение поставленной задачи приведёт к существенному упрощению, оптимизации и, следовательно, ускорению комплексного анализа деятельности стоматологической службы Воронежской области.

Для построения комплексного интегрального показателя обеспеченности врачами стоматологического профиля на первом этапе на основе метода «дискретных корреляционных плеяд» формируется минимальный перечень значимых и не взаимосвязанных друг с другом показателей, характеризующих обеспеченность населения врачами стоматологического профиля. На втором этапе на основе методов долговременного статистического обзора и априорного ранжирования по имеющимся базам данных формируются оценки экспертов значимости полученных показателей и балльные оценки соответствия количественного выражения показателей с фактическими потребностями населения. На третьем этапе на основе метода сумм полученные данные формируют итоговый интегральный показатель. [1].

Перечень показателей должен наиболее полно отражать все характеристики, необходимые для комплексного анализа кадрового состава стоматологической службы. Но в то же время количество показателей должно быть ограничено разумными пределами, иначе анализ данных серьёзно усложнится, если будет вообще возможен.

Метод «дискретных корреляционных плеяд» заключается в формировании оптимального набора показателей при сохранении общей информативности со значимым признаком сходства и последующей заменой этих параметров на единственный, обладающий наибольшим весом по отношению к остальным. [3].

Первоначально формируется матрица взаимной корреляции r_{ij} . Далее на основе использования критерия Спирмена устанавливается порог значимости коэффициента кор-

реляции r_0 и проводится преобразование исходной матрицы взаимной корреляции в дискретную корреляционную матрицу

$B = \bigcup_{i,j} b_{ij}$ по следующему правилу:

$$b_{ij} = \begin{cases} 1, & |r_{ij}| \geq r_0, \\ 0, & |r_{ij}| < r_0 \end{cases}, \quad i, j = \overline{1, I_{\text{исх}}} \quad (1)$$

На следующем этапе подсчитываются "веса" параметров V_i для каждой строки:

$$V_i = \sum_{j=1}^{I_{\text{исх}}} b_{ij} - 1, \quad i = \overline{1, I_{\text{исх}}} \quad (2)$$

Далее определяется индекс строки i_m матрицы B , содержащей параметр с максимальным весом $i_m = i \mid V_i = \max_{\forall i} V_i$, причем если существуют несколько параметров с весом $V_i = \max_{\forall i} V_i$, то выбирается первый из них.

На следующем этапе формируется i_m -ая корреляционная плеяда со значимыми дискретными оценками корреляции. В плеяду включаются параметры с индексом j , для которых справедливо следующее соотношение

$$b_{i_m j} = 1, \quad j = \overline{1, I} \quad (3)$$

Строка с индексом i_m и столбцы с индексами j матрицы B , определяемые по формуле (3), обнуляются, и процесс формирования плеяд повторяется до полного обнуления матрицы B .

Используемый метод по сравнению с другими аналогичными методами минимизации информативной избыточности является наиболее простым и удобным для алгоритмизации. Он является базовым методом, используемым медицинскими службами для анализа своей деятельности. [3].

Стоматологической службой Воронежской области для формирования интегрального показателя были выделены следующие составляющие:

После формирования оптимального набора показателей по каждому из них разрабатывается система балльных оценок.

Сформированный перечень показателей, являясь оптимальным набором критериев анализа обеспеченности врачами стоматологического профиля, позволяет создать базу данных, которую необходимо анализировать.

Метод долговременного статистического обзора заключается в анализе баз данных за несколько последних лет и формировании балльной градации каждого показателя. [4].

Многолетние наблюдения, отраженные в базе данных, позволяют определить количественные диапазоны для каждого показателя и сформировать балльную градацию, показывающую степень соответствия показателя реальным потребностям населения.

Однако в данном случае, когда имеется многолетняя база данных, метод долговременного статистического обзора наиболее приемлем. В случае отсутствия такой базы данных применяется описанный выше метод «дискретных корреляционных плеяд», позволяющий сформировать балльные оценки показателей. Он требует большего числа трудоёмких вычислений, поэтому для формирования балльных оценок применяется редко.

Для экспертной оценки значимости составляющих применялся метод априорного ранжирования, позволяющий объективно оценить субъективное мнение экспертов.

При сборе априорной информации экспертам предлагается заполнить анкеты, в которых необходимо оценить n различных показателей, характеризующих обеспеченность врачами стоматологического профиля, в зависимости от степени их значимости.

В результате ранжирования показателей по степени их значимости каждому из них присваивается ранг. В случае, когда эксперты затрудняются присвоить показателям различные ранги, они могут присвоить двум или нескольким показателям одинаковые ранги. Если имеются совпавшие ранги, то матрица ранжирования приводится к нормальному виду так, чтобы сумма рангов в каждом столбце матрицы ранжирования, где записано мнение j -го исследователя ($j = \overline{1, m}$),

была равна $n(n+1)/2$. Для этого показателям, имеющим одинаковые ранги, присписывается ранг, равный среднему значению мест, которые показатели поделили между собой.

По сформированной матрице ранжирования на следующем этапе производится оценка согласованности экспертов на основе использования коэффициента конкордации:

$$W = \frac{S(d^2)}{\frac{1}{12}m^2n(n^2-1) - m\sum_{j=1}^m T_j}, \quad (4)$$

где $S(d)^2$ – сумма квадратов разностей

$$d = \left(\sum_{j=1}^m a_{ij} \right) - \frac{1}{2}m(n+1); \quad (5)$$

где a_{ij} – обобщенная сумма рангов i -того показателя; T_j – величина, определяемая по формуле

$$T_j = \frac{1}{12} \sum_{i=1}^n (t_{ij}^3 - t_{ij}); \quad (6)$$

t_{ij} – число повторений j -го ранга в i -той строке матрицы.

В случае, если матрица ранжирования не содержит совпавших рангов коэффициент конкордации определяется по следующей формуле:

$$W = \frac{12S(d^2)}{m^2(n^3-1)}. \quad (7)$$

Величина W находится в пределах $[0..1]$. При $W=1$ эксперты единодушны в оценке значимости показателей, при $W=0$ согласие отсутствует.

Оценка значимости коэффициента конкордации W осуществляется с помощью χ^2 -критерия Пирсона. Для этого рассчитывается $\chi_{рас}^2$:

$$\chi_{рас}^2 = m(n-1)W. \quad (8)$$

Если при числе степеней свободы $f=n-1$ и установленном уровне значимости α критическое значение $\chi_{кр}^2$ меньше расчетного $\chi_{рас}^2$, то гипотеза о наличии согласия экспер-

тов принимается, в противном случае – отклоняется.

Метод априорного ранжирования на фоне других методов дифференцирования показателей по рангам (прямой, спектр-балльный) выглядит наиболее удобным и простым в использовании. Он не требует нормативных значений для рангов, что серьёзно упрощает расчеты.

Для расчета интегрального показателя используется метод сумм.

Интегральный показатель формируется по следующему правилу:

$$P_s = \sum_{i=1}^N w_i \cdot X_i^{\sigma} \quad (9)$$

где N – число показателей, вошедших в интегральный показатель; w_i – вес (значимость) i -го показателя, X_i^{σ} – балльная оценка i -го показателя.

Значения весов w_i , в формуле (9) для расчета интегрального показателя, рассчитываются следующим образом:

$$w_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sum_{i=1}^n x_{ij}}, \quad i=1..n, j=1..m. \quad (10)$$

$$w_i = \frac{\sum_{j=1}^m w_{ij}}{m}, \quad i=1..n, \quad \sum_{i=1}^n w_i = 1. \quad (11)$$

Здесь x_{ij} – ранг, поставленный j -м экспертом i -му показателю.

В связи с тем, что сумма w_i равна 1, а параметры, входящие в интегральный показатель, оцениваются по 10-балльной шкале, максимально возможное значение интегрального показателя равно максимально возможному баллу (10), а минимальное – минимально возможному баллу (1).

Полученное значение интегрального показателя может использоваться в качестве численной оценки общего состояния стоматологической службы по 10-балльной шкале. [1].

Метод сумм является одним из методов детерминированного комплексного оценивания. Недостатком метода сумм является возможность высокой оценки результатов по интегральному показателю при значитель-

ном отставании по какому-либо частному показателю, которое покрывается за счет высоких достижений по другим частным показателям. Однако другие методы детерминированного комплексного оценивания (сумм мест, геометрической средней, коэффициентов) более оптимальный для других анализируемых областей и в данном случае менее подходящий, чем метод сумм.

Для автоматизированного формирования интегрального показателя обеспеченности врачами стоматологического профиля был разработан и внедрен в практическое использование алгоритм, позволяющий комплексно оценить кадровый состав врачей стоматологической службы Воронежской области с учетом различных составляющих и их значимости. [1].

Алгоритм формирования интегрального показателя обеспеченности врачами стоматологического профиля включает следующие этапы:

1. Считывание данных из файлов, содержащих базу данных значений показателей, характеризующих кадровый состав врачей стоматологического профиля Воронежской области по годам, оценки экспертов и балльные градации данных показателей.

2. Формирование на основе считанных данных балльных оценок показателей, характеризующих кадровый состав врачей стоматологического профиля Воронежской области.

3. Проверка гипотезы о согласованности мнений экспертов в оценке данных показателей.

4. Вычисление интегральных показателей обеспеченности врачами стоматологического профиля по годам.

5. Графическое отображение полученных интегральных показателей.

Для реализации данного алгоритма была разработана программа формирования интегрального показателя обеспеченности врачами стоматологического профиля по Воронежской области, обеспечивающая возможность:

1. Ввода и преобразования исследуе-

мых данных;

2. Графического представления изменения интегрального показателя со временем, т.к. картинка порой отражает суть дела лучше, чем любые статистические показатели;

3. Анализа используемых экспертных оценок.

Программа состоит из трёх функциональных модулей:

1. Панель управления – главный управляющий модуль, предоставляющий доступ к остальным функциональным модулям;

2. Интегральный показатель – главный исполняющий модуль, в котором реализован алгоритм формирования интегрального показателя обеспеченности врачами стоматологического профиля;

3. Работа с данными – модуль, позволяющий работать с базой данных значений показателей, характеризующих кадровый состав врачей стоматологического профиля Воронежской области по годам, оценками экспертов и балльных градаций данных показателей.

Схема взаимодействия функциональных модулей программы представлена на рисунке 1.

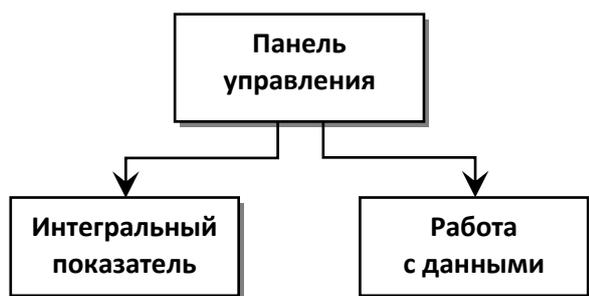


Рис.1 Схема взаимодействия функциональных моделей программы

В качестве средств реализации использовалась среда C++ Builder 6.0 – мощная универсальная система визуального программирования на основе языков C и C++. C++ Builder 6.0 позволяет быстро создавать приложения различной степени сложности на основе применения технологии визуального программирования, именно поэтому

она и была выбрана в качестве среды программирования.

В качестве аппаратной среды используются персональные компьютеры типа IBM PC.

Для нормального функционирования программы необходимо выполнение следующих требований к аппаратному обеспечению: процессор не ниже Pentium 166, не менее 128 мегабайт оперативной памяти, около 6 Мб для установки программы. Размеры свободного дискового пространства для хранения таблиц базы данных зависят от размера и количества введенных для обработки данных.

Программное обеспечение должно включать операционную систему Windows версии не ниже 2000.

При запуске программы Integral_index.exe появляется главное окно «Панель управления» (рис.2.). Для подсчета интегрального показателя обеспеченности врачами стоматологического профиля по Воронежской области за 2006-2012 годы необходимо нажать на кнопку «Расчет интегрального показателя», для просмотра и изменения данных - на кнопку «Работа с данными». Завершает работу программы кнопка «Выход».

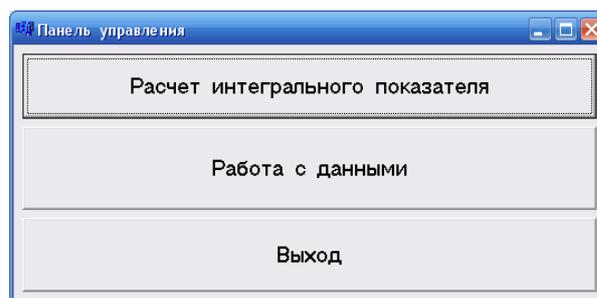


Рис. 2. Главное окно программы

При нажатии на кнопку «Расчет интегрального показателя» появляется окно «Интегральный показатель» с построенным графиком динамики изменения интегрального показателя обеспеченности врачами стоматологического профиля по Воронежской области за 2006-2012 годы (Рис.3.). Правее графика в таблице указаны точные значения

интегрального показателя по годам.

В правом нижнем углу окна показаны полученное значение конкордации, вычисленное в ходе выполнения программы, и минимальная допустимая конкордация, определенная по таблицам χ^2 -распределения. Сравнение значений выносит вердикт о согласованности мнений экспертов по поводу оценки показателей.

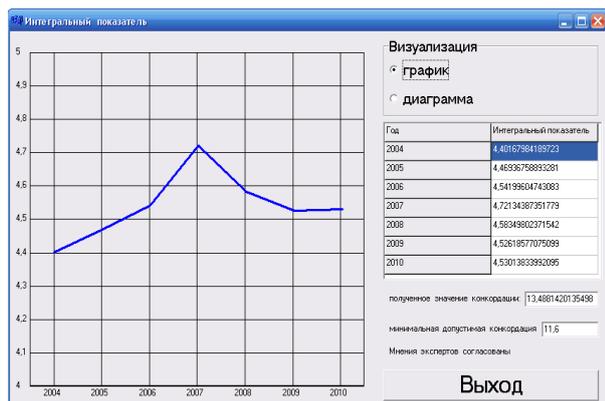


Рис. 3. График динамики изменения интегрального показателя

Пользователь может поменять вид графического отображения динамики изменения интегрального показателя выбором нужного пункта в меню «Визуализация». В программе доступно построение графика и диаграммы (Рис.4.).

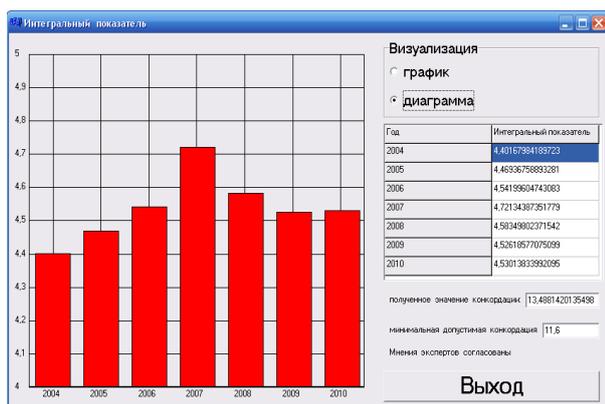


Рис.4. Диаграмма, показывающая динамику изменения интегрального показателя за 2006-2012 годы

Окно «Интегральный показатель», как и главное окно программы, закрывается с

помощью кнопки «Выход».

При нажатии на кнопку «Работа с данными» появляется одноимённое окно (Рис.5.).

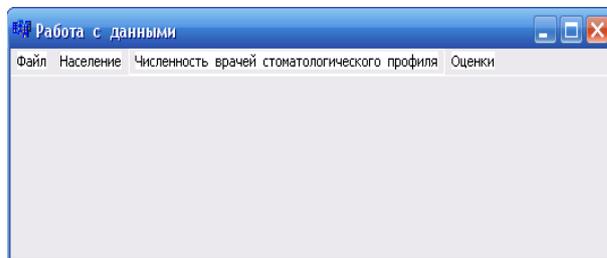


Рис. 5. Окно «Работа с данными»

Сверху, в главном меню окна, можно выбрать интересующую категорию данных.

Для просмотра и редактирования интересующих данных необходимо выбрать соответствующий пункт в главном меню. Например, для просмотра численности врачей стоматологического профиля, оказывающих платные услуги, необходимо щёлкнуть по «Численность врачей стоматологического профиля» и во всплывшем списке выбрать «Платные услуги». В рабочем окне появится таблица, демонстрирующая нам искомые данные (Рис.6.). Для удобства в заголовке рабочего окна появится наименование таблицы.

Год	Стоматологи	Стоматолог-интервалы	Детские стоматологи	Стоматологи-ортопеды	Эзбные врачи
2004	14	170,25	5,25	12,5	10
2005	18,25	185	8,5	13,75	12,5
2006	20	191,25	10,5	12,75	11
2007	27	184	13,75	12,5	12,25
2008	23,5	188,5	8,25	21	8,5
2009	21,5	191,5	8,75	17,63	9,5
2010	20,5	187	9,25	14,25	11

Рис. 6. Число врачей, оказывающих платные услуги

Введенные изменения пользователь может сохранить, щелкнув по «Файл» и выбрав в списке «Сохранить». Сохранения будут произведены в те же файлы данных, откуда данные были считаны при старте программы.

Выход из окна «Работа с данными» осуществляется кнопкой «Выход», расположенной во вкладке «Файл» главного меню.

Библиографический список

1. Разработка интегрального показателя заболеваемости инфекциями, передаваемыми половым путем (ИППП) на модели Липецкой области / И.Э. Есауленко, Г.Я. Клименко, Е.А. Чумичев // Системный анализ и управление в биомедицинских системах: журнал практической и теоретической биологии и медицины - 2009. -Т.8, № 3. - С. 730-731.

2. Аналитический обзор итогов деятельности стоматологической службы

Воронежской области за 2010 год. Информационное письмо / Изд-во «Роза ветров» - Воронеж, 2001. – 62 с.

3. Семенов С.Н. Основы корреляционного и регрессивного анализа. Методическое указание для студентов 1 курса / Семенов С.Н., Чернов В.И., Чернов П.В., - Воронеж, 2003. - 23 с.

4. Львович Я.Е. Теория управления: Учеб. пособ. / Я.Е.Львович, В.Н.Фролов. Воронеж: ВГУ, 1980.- 90 с.

УДК 004.3+519.863

Воронежский филиал «Российский государственный торгово-экономический университет», старший преподаватель кафедры информационных технологий в экономике Ю.В. Черная, старший преподаватель кафедры информационных технологий в экономике Е.В. Паршина

*Россия, г.Воронеж
E-mail: mail@vfrsute.ru*

Voronezh branch «Russian state trade and economic university», Senior teacher of the Department of information technologies in economy J.V. Chernaja, Senior teacher of the Department of information technologies in economy E.V. Parshina

*Russia, Voronezh
E-mail: mail@vfrsute.ru*

Ю.В. Черная, Е.В. Паршина

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ МЕТОДИКИ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ФИРМЫ

Описан состав, определена структура проекта информатизации предприятия, разработан подход к оценке качества проекта информатизации. Предложен подход к представлению показателей качества с применением нечетких ситуаций.

Ключевые слова: управление качеством, оценка качества, управление проектом.

J.V. Chernaja, E.V. Parshina

SOME ASPECTS OF THE METHODOLOGY QUALITY ASSESSMENT OF SOFTWARE COMPANY

The article features a composition and a structure of an informatization project in economic system. The article offers an approach to its quality estimation. It also offers the method of a generalized quality index's characterization based on a derivation of a fuzzy situations equation.

Keywords: quality management, project management, quality estimation.

В современных условиях, когда экономика стремится выйти из кризиса, необходимо уделить особое внимание совершенствованию инструментов и технологий управления фирмой в целях повышения эффективности ее хозяйственной деятельности.

Российские компании вынуждены работать над созданием современного инфор-

мационного ресурса, непрерывно внедрять прогрессивные информационные технологии. Для решения задач с инновационными особенностями фирме необходима информатизация, и, как следствие, необходим маркетинг рынка внутри самой фирмы.

При планировании и организации хозяйственной деятельности предприятий экономическая теория управления пользуется разнообразными экономическими приемами,

моделями и методами. Агрегированной характеристикой различных методов и ресурсов управления можно полагать экономический потенциал фирмы – совокупность средств и возможностей предприятия в реализации хозяйственной деятельности.

На ресурсном уровне экономический потенциал предприятия может быть представлен в виде функции зависимости от потенциала материальных ресурсов, информационных ресурсов, потенциала управленческого инструментария и потенциала персонала. На аспектном уровне экономический потенциал является агрегированной функцией основных технико-экономических характеристик, определяющих хозяйственную деятельность предприятия с учетом информационного ресурса. Одну из составляющих экономического потенциала - потенциал информационных ресурсов – следует, в свою очередь, представить в виде функциональной зависимости от потенциалов системного обеспечения, прикладных программ (специальных программных средств), работы с базами данных и внешней связи.

Количественная оценка всех составляющих потенциалов дает возможность оценить качество экономического потенциала предприятия. Однако, имея возможность такой оценки (допустим, экспертным путем), желательно иметь возможность и повышения качества экономического потенциала. Т.е., по существу, экономический потенциал предприятия должен быть не просто «наблюдаемым», но и «управляемым». Необходимым условием такого экономического регулирования уровня конкурентоспособности фирмы является наличие методик управления качеством потенциала программного обеспечения (ПО).

Проведенный анализ существующих нормативных документов, регламентирующих вопросы оценки качества программных средств, выявил отсутствие конкретных методов определения характеристик, подхарактеристик и обобщенного показателя качества программного обеспечения. Применительно к программному обеспечению хозяйствен-

ной деятельности фирмы такая неопределенность на практике влечет за собой неэффективный выбор ПО на рынке, и, как следствие, снижение конкурентоспособности фирмы, характеризующейся низким экономическим потенциалом. Данный факт свидетельствует о необходимости поддержки реализации проектов разработки методического аппарата оценки качества ПО фирмы.

Исходя из этого, как актуальная решена задача разработки классификационной схемы характеристик и подхарактеристик качества ПО фирмы, наиболее полно с минимальным дублированием отражающей всю совокупность его свойств, обеспечивающих требуемое качество информационного ресурса экономического потенциала. Данную классификационную схему необходимо применять при разработке требований к ПО в технико-экономическом задании по созданию программного обеспечения аспектного компонента экономического потенциала.

Сформирована система требований к составу характеристик и подхарактеристик качества ПО. При этом установлено, что классификационная схема должна отражать только те характеристики и подхарактеристики, учет которых важен для конечного пользователя ПО в сфере хозяйственно-экономической деятельности. Также элементы классификационной схемы должны выбираться из состава характеристик и подхарактеристик, регламентируемых действующими нормативными документами в области оценки качества.

Разработанная классификационная схема характеристик и подхарактеристик качества ПО представляет собой совокупность свойств, учет которых способен обеспечить требуемое качество информационного ресурса маркетингового потенциала фирмы.

Разработана технологическая схема применения методического аппарата оценки качества ПО фирмы при выборе (модернизации) программного продукта, описывающая совокупность последовательно взаимосвязанных работ, выполняемых с целью определения задаваемых подхарактеристик, харак-

теристик и обобщенного показателя качества ПО деятельности.

На первом этапе осуществляется задание технико-экономических требований по выбору (модернизации) ПО. Основными процедурами данного этапа являются:

✓ определение исходных данных для выбора ПО фирмы, одновременно являющихся входными данными соответствующих типовых методик оценки качества ПО;

✓ определение требуемого значения обобщенного показателя качества ПО $Z_{\text{общ}}^{\text{ТЭЗ}}$ [%]. Значение требуемого уровня обобщенного показателя качества ПО определяется эмпирически и должно составлять не менее 95%;

✓ формирование методом экспертного опроса матриц весовых коэффициентов для характеристик $\|W_i\|$ и подхарактеристик $\|w_{ij}\|$ качества ПО, при $i = \overline{1, I}$, где I - число характеристик качества ПО фирмы, $j = \overline{1, J}$, где J_i - количество подхарактеристик качества ПО в i -ой характеристике.

Далее осуществляется непосредственный выбор, где по результатам выполнения типовых методик формируется матрица вычисленных количественных значений характеристик качества ПО фирмы.

На сегодняшний день в действующих стандартах по оценке качества программных средств регламентируются стадии и этапы работ на стадиях процесса оценки качества ПО. Однако эти нормативные документы не определяют частные показатели качества ПО, методы их измерений и оценки, а также способы получения обобщенного (комплексных) показателя (показателей) качества ПО.

Предлагается следующая процедура оценки качества ПО. На первой стадии производится определение требований качества. При этом входной информацией является совокупность установленных или предполагаемых потребностей, административные требования (в представлении руководителя), а также состав требований качества ГОСТ Р ИСО/МЭК 9126-93.

Следующей стадией процесса оценки качества ПО является подготовка к оценива-

нию, включающая следующие работы: выбор показателей качества, определение критериев оценки с последующим выбором на рынке, либо разработкой ПО.

И, наконец, на этапе собственно оценивания необходимо произвести измерения частных показателей качества; на основе измеренных значений - произвести ранжирование; на основе установленного уровня - произвести оценку (с получением результата оценки).

По окончании мероприятий, определяемых типовыми методиками оценки качества ПО, вычисляется обобщенный показатель качества ПО фирмы следующим образом:

$$Z_{\text{общ}}^{\text{исп}} = \sum_{j=1}^I \left\{ W_i \cdot \sum_{j=1}^{J_i} (w_{ij} \cdot Z_{ij}) \right\}.$$

- Полученное значение $Z_{\text{общ}}^{\text{исп}}$ сравнивается с заданным значением $Z_{\text{общ}}^{\text{зад}}$. Если $Z_{\text{общ}}^{\text{исп}} \geq Z_{\text{общ}}^{\text{зад}}$, то ПО считается приемлемым.

В качестве математического аппарата подхода к оценке качества ПОнами используется аппарат теории нечетких множеств, позволяющий представлять показатели качества ПО в виде лингвистических переменных, а совокупности показателей — в виде нечетких ситуаций.

Практическую реализацию аппарата для оценки качества программных средств — построения функций принадлежности нечетких множеств, формирования нечетких ситуаций, сравнения нечетких ситуаций — целесообразно осуществлять в виде автоматизированной ситуационной системы с нечеткой логикой.

Состав и структура автоматизированной ситуационной системы с нечеткой логикой для оценки качества ПО следующий.

-База данных, источником формирования которой является блок экспертного опроса с описанием нечеткой эталонной ситуации \tilde{S}^* . В свою очередь, функцией блока экспертного опроса является переработка

информации о первичных требованиях к ПО (формирует требования в терминах характеристик качества ПО, комплексных и частных показателей).

-В зависимости от информации, содержащейся в базе данных, в *блоке построения нечетких ситуаций* производится конструирование текущей нечеткой ситуации, соответствующей реальному составу характеристик качества исследуемого качества ПО. В свою очередь, эта ситуация исследуется на близость к нечеткой эталонной ситуации и входной нечеткой ситуации \tilde{S}_j .

-В результате сравнения нечетких ситуаций: мера близости - нечеткое равенство – в *блоке принятия решений* генерируется решение, как степень нечеткого равенства ситуаций $\mu(\tilde{S}^*, \tilde{S}_j)$, которую можно рассматривать как степень удовлетворения установленным требованиям по всему объему признаков и характеристик программной продукции, т. е. обобщенный показатель качества ПС.

На схематичном уровне решена задача проектирования процесса управления качеством ПО информационного ресурса экономического потенциала. Для определения ответственных за выполнение работ в компании, а также в качестве основы для разработки структуры схемы отчетности предложена структурная схема работ проекта, включающая:

- ✓ процессы инициализации (авторизация);
- ✓ процессы планирования (планирование целей, декомпозиция целей, определение состава работ проекта повышения качества информационного ресурса как элемента экономического потенциала, определение взаимосвязей работ, оценка длительностей и

объемов работ, определение ресурсов, назначение ресурсов, оценка стоимостей, составление расписания выполнения работ, оценка бюджета, разработка плана исполнения проекта повышения качества информационного ресурса как элемента экономического потенциала, определение критериев успеха);

- ✓ процессы исполнения (исполнение плана проекта);
- ✓ процессы анализа (анализ сроков, анализ стоимости, анализ качества, подтверждение целей);
- ✓ процессы управления (общее управление изменениями, управление ресурсами, управление целями, управление качеством);
- ✓ процессы завершения (закрытие контрактов, административное завершение).

Структуризация процессов проекта повышения качества ПО экономического потенциала позволяет планировать количество, стоимость и временной график движения ресурсов и назначений исполнителей проекта, что соответствует требованиям динамичного и устойчивого развития предприятия в рыночной среде.

По представленной выше методике оценки и управления качеством информационного ресурса экономического потенциала компании проведены исследования возможностей рынка ПО хозяйственной деятельности предприятия.

Библиографический список

1. Храмов В.Ю., Черная Ю.В., Десятиркова Е.Н. Оценка качества ИТ обеспечения управленческих решений с использованием нечетких ситуаций // Системы управления и информационные технологии, 2008, 3.1(33). - С. 205-208.

**Всероссийский конкурс научных работ молодежи
«Экономический рост России» 2014г.**

(для научных сотрудников, аспирантов, соискателей)

Прием научных работ - до 31 декабря 2013 г.

(для работ, направленных почтой - дата отправки, почтовый штамп)

<http://www.veorus.ru/EconomicGrowthContest-2014-postgraduate.pdf>

УДК 519.252:519.254

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Воронежский государственный университет инженерных технологий»

Д-р техн. наук, доцент А.А. Хвостов,
Канд. техн. наук, доцент Е.А. Шипилова,
Канд. техн. наук, доцент Д.И. Ребриков
Россия, г.Воронеж, тел.: +7 (473) 255-42-67
E-mail: post@vsuet.ru

Federal State Budget Educational Institution of Higher Professional Education «Voronezh State University of Engineering Technologies»

D. Sc. in Engineering, associate professor A.A. Khvostov,
Ph. D. in Engineering, associate professor E.A. Shipilova,
Ph. D. in Engineering, associate professor D.I. Rebrikov
Russia, Voronezh, ph.: +7 (473) 255-42-67
E-mail: post@vsuet.ru

А.А. Хвостов, Е.А. Шипилова, Д.И. Ребриков

ПЛАНИРОВАНИЕ И ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ ПАССАЖИРОПОТОКА В РАМКАХ МАРШРУТА

Проводится анализ моделирования пассажиропотока, методов уточнения и корректировки математической модели, приводятся данные статистического исследования и результаты его обработки.

Ключевые слова: пассажиропоток, категории, имитационное моделирование, статистические оценки, функция распределения, методы обследования, статистический анализ, математическое ожидание, дисперсия, среднеквадратичное отклонение, критерий Пирсона.

A.A. Khvostov, E.A. Shipilova, D.I. Rebrikov

PLANNING AND PROCESSING OF RESEARCH RESULTS OF THE PASSENGER TRAFFIC WITHIN THE ROUTE

The analysis of modeling of a passenger traffic, methods of specification and correction of mathematical model is carried out, data of statistical research and its processed results are provided.

Keywords: passenger traffic, categories, imitating modeling, statistical estimates, distribution function, inspection methods, statistical analysis, population mean, dispersion, mean square deviation, Pearson's criterion.

Для формирования обоснованной маршрутной сети городского общественного пассажирского транспорта в первую очередь необходимо определить величины и характеристики пассажиропотоков, движущихся по территории города. Процесс оказания транспортных услуг пассажирам является основой формирования пассажиропотоков в городе. Пассажиропотоки, в свою очередь, являются результатом удовлетворения спроса населения на транспортные передвижения.

Моделирование пассажирских потоков сопряжено со значительными трудностями, вызываемыми объектом исследования, такими как стихийность подхода и накопления пассажирских потоков, подверженность влиянию множества внешних и внутренних факторов. Для максимально приближенной к жизни имитации пассажиропотока была наиболее эффективно использовать технологию

агентного моделирования. Это единственный подход в имитационном моделировании, учитывающий индивидуальное поведение пассажиров.

Однако, разработанную имитационную модель, зачастую необходимо корректировать, с учетом реальных условий маршрута. Для коррекции математической модели необходимо получить максимально близкие к реальным количественные оценки всех её параметров. Для этих целей использовались два подхода: исследование инфраструктуры прилегающих к маршруту территорий и прямое наблюдение за нагрузкой на узлы маршрутов с использованием процедуры опросов и анкетирования.

Первый подход позволяет достаточно точно на основе открытых данных о застройке прилегающих территорий, средних показателей проживания категорий в субъекте федерации по территориям и округам и т.д. оценить количество человек и категорий, которые составляют весь контингент пасса-

жиров потенциально способных прийти на остановку и воспользоваться услугами городского транспорта.

Второй подход является уточняющим к первому и позволяет, во-первых, оценить временные статистические оценки прихода на остановку каждой из категорий, а во-вторых, скорректировать численные показатели первого подхода с учетом неполноты исходной информации.

Дальнейшая корректировка математической имитационной модели будет заключаться в подстановке найденных параметров модели, а также корректировке вида функции распределения количества пассажиров в узле маршрута во времени, на основе обработки статистических данных, собранных в результате экспериментальных исследований.

При исследовании инфраструктуры, прилегающей к остановочным пунктам территории, рассматривались отдельные транспортные маршруты. Учитывались статистические данные о том, что количество населения пользующегося общественным транспортом составляет 68%, пользующихся общественным транспортом в рабочие дни 30% и примерное количество людей проживающих в зоне каждой остановки описывали пассажиропоток для рассматриваемого маршрута.

Для этого разбивали весь пассажиропоток на категории, подчиняющиеся определенной логике по времени прихода на остановку общественного транспорта. Основная категория это «Рабочие», которые подразделяются на тех, у кого рабочий день начинается с 7, 8 или 9 часов, а также рабочих со свободным графиком. Также необходимо выделить категорию «Пенсионеры», «Студенты и школьники» а также категорию «Дети дошкольного возраста». Соотношение категорий по каждой остановке принимались как среднестатистическое по стране. В результате чего были получены следующие категории и их соотношения:

Рабочие «7»	7 %
Рабочие «8»	23 %
Рабочие «9»	25 %
Рабочие «свободные»	10 %
Пенсионеры	22 %
Студенты, школьники.....	15 %
Дети дошкольного возраста	3 %

Далее рассматривали каждую остановку маршрута, и, в зависимости от территориальной инфраструктуры определяли количество пассажиров, по выделенным категориям.

Итогом проведенного исследования является интегральная оценка маршрута в виде базы данных числа пассажиров разных категорий, которые могут прийти на конкретную остановку и воспользоваться городским транспортом.

При прямом наблюдении за пассажиропотоками основными параметрами (факторами), непосредственно влияющим на их изменение являются: час суток; день недели; месяц сезона года.

Диапазоны изменений факторов весьма значительны, что приводит к появлению большого количества вариантов различных сочетаний параметров. Таким образом, возникает сложная очень трудоемкая задача получения статистического материала по изменению пассажиропотоков по всей протяженности маршрута.

На городском пассажирском транспорте в основном применяют следующие методы обследования пассажиропотоков: отчетно-статистический, таблично - опросный, счетно - табличный, талонный, анкетный.

Анкетный метод обследования пассажиропотоков, обычно, является самым продуктивным в связи с тем, что он, как правило, охватывает всю маршрутную сеть обслуживаемого района и позволяет выявить пассажиропотоки по всем видам транспорта. Для него характерно сплошное обследование и возможность установления потребности и перемещения населения по направлениям вне зависимости от сложившейся маршрутной сети. Этот метод основан на заполнении

населением, пассажирами или учетчиками специальных анкет о совершаемых поездках. Сложность представляет обработка анкет. С целью снижения трудоемкости обработки вопросы и ответы кодируются и затем обрабатываются с применением ЭВМ.

Применение анкетного метода обследования пассажиропотоков в реальных условиях сталкивается с определенными сложностями. Во-первых, при проведении обследования необходимо задействовать достаточно большое количество учетчиков. Во-вторых, некоторые трудности вызывает обработка полученных данных. В-третьих, очень высока стоимость проведения обследований в рамках всей логистической системы городского пассажирского транспорта.

Однако, как показывает опыт некоторых транспортных предприятий, постоянное проведение исследований пассажиропотоков необходимо для корректировки маршрутной схемы, составления расписаний движения транспортных средств, организации экспрессных, полуэкспрессных, укороченных рейсов, выбора типа транспортных средств, распределения их по маршрутам, а также для разработки мероприятий по улучшению обслуживания пассажиров в часы пик.

На основании выше изложенного, очевидно, что проведение обследований пассажиропотоков дает полную информацию о спросе на услуги пассажирского транспорта, т.е. о транспортных потребностях жителей города, что необходимо для эффективного функционирования рынка транспортных услуг, так как известно, что «спрос предопределяет предложение, а от соотношения спроса и предложения зависит ситуация на рынке».

Комплексное использование счетно-табличного метода и натуральных обследований при уточнении и детализировке структуры пассажиропотоков является основой формирования матрицы пассажиропотока.

Для сбора статистических данных, на каждом остановочном пункте на протяжении исследуемого маршрута в течение всего рабочего дня работает специальный человек –

счетчик (наблюдатель). В определенные моменты времени он фиксирует количество человек, прибывших на остановочный пункт. Все данные заносятся в специальную таблицу.

Такие данные собираются по всем остановочным пунктам маршрута, если обследование полное, или по части остановочных пунктов, если обследование частичное. В случае частичного обследования недостающие данные получают статистическими методами. Полное обследование дает наиболее достоверную информацию, но проведение его не всегда возможно по техническим и экономическим причинам.

Для удобства работы наблюдателей и последующей обработки данных каждому наблюдателю выдавался опросный лист в виде анкеты, фиксирующей идентификатор анкеты, ФИО наблюдателя, дату, маршрут, остановку и соответственно время, количество, категорию и пункт назначения, выраженный в количестве остановок, которые проедет пассажир с пояснениями места назначения.

В соответствии со структурой собираемых данных и топологией маршрута все наблюдатели были распределены по остановкам маршрута, организованы смены наблюдения и сроки начала и конца серии наблюдений.

Структура проведения статистического анализа.

1. Время, соответствующее одним суткам было разбито на равные интервалы времени, соответствующие 15 минутам для удобства автоматизации обработки и расчета статистических характеристик.

2. Сбор данных, сведение их в единую базу данных по формату табл. 1.

3. Визуализация общей картины распределения в виде трехмерной столбчатой гистограммы.

4. Расчет описательных статистик.

5. Построение вероятностных гистограмм по дням недели и проверка их на нормальность распределения.

6. Построение временного ряда, харак-

теризующего усредненное распределение (распределение математического ожидания) пассажиров в узле маршрута по времени суток.

7. Построение временного ряда, характеризующего усредненное распределение отклонения от среднего (распределение дисперсии случайной величины) пассажиров в узле маршрута по времени суток.

Собранные данные обрабатывались с помощью ПО Statistica на ЭВМ. В результате получили следующее распределение пассажиропотока по дням и времени суток (рис. 2).

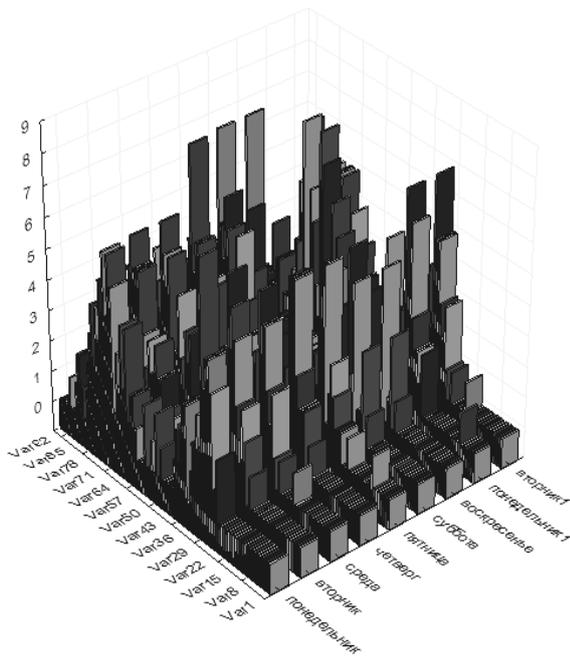


Рис. 2. Гистограмма распределения пассажиропотока по дням недели и времени суток

Дисперсия, показывающая меру разброса возможных значений относительно ожидаемого значения. Следовательно, чем выше дисперсия, тем больше разброс. Формула для расчета дисперсии следующая:

$$\sigma^2 = \sum \frac{(h_i - h_{\text{сред}})^2}{(n-1)},$$

где h_i – загрузка узла маршрута, $h_{\text{сред}}$ – ожидаемая (средняя) загруженность узла, n – число наблюдений.

Показатель дисперсии измеряют в процентах в квадрате, и так как такая интерпретация очень непривычна и тяжела, в качестве другого показателя отклонения значений от ожидаемого значения используется "среднее квадратичное отклонение" (стандартное отклонение), которое является квадратным корнем из дисперсии.

$$\sigma_p = \sqrt{\sigma^2}.$$

В качестве оценки стандартного отклонения выборочного среднего вычислена величина $S_h = \frac{S}{\sqrt{n}}$, называемая стандартной ошибкой среднего арифметического, где S – выборочное стандартное отклонение $S = \sqrt{S^2}$. Величина S_h показывает, какая ошибка в среднем допускается, если использовать вместо генерального среднего μ его выборочную оценку h .

На рис. 3 представлены гистограммы, на которых приведены значения критерия Пирсона, проверки на нормальность распределения исследуемых случайных величин.

Таблица 1.

Описательные статистики

	Число переменных	Среднее	Миним. откл.	Максим. откл.	Вариация	Девияция	Стандартн. ошибка
понедельник	96	1,437500	0,00	8,000000	3,175000	1,781853	0,181860
вторник	96	1,302083	0,00	7,000000	2,739364	1,655102	0,168923
среда	96	1,281250	0,00	6,000000	2,625329	1,620287	0,165370
четверг	96	1,302083	0,00	8,000000	2,991996	1,729739	0,176541
пятница	96	1,385417	0,00	6,000000	2,386732	1,544905	0,157676
суббота	96	1,177083	0,00	7,000000	2,147259	1,465353	0,149557
воскресенье	96	1,625000	0,00	8,000000	3,752632	1,937171	0,197712
понедельник1	96	1,343750	0,00	7,000000	2,838487	1,684781	0,171952
вторник1	96	1,281250	0,00	7,000000	2,583224	1,607241	0,164038

Для проверки критерия вводилась статистика:

$$\chi^2 = N \sum \frac{(P_i^{\text{emp}} - P_i^{H_0})^2}{P_i^{H_0}}$$

где $P_i^{H_0} = F(x_i) - F(x_{i-1})$, – предполагаемая вероятность попадания в i -й интервал, $P_i^{\text{emp}} = \frac{n_i}{N}$, – соответствующее эмпириче-

ское значение, n_i – число элементов выборки из i -го интервала, N – полный объем выборки.

Результаты теста на нормальность расположены в заголовке графиков. При $P > 0,05$ можно заключить, что анализируемое распределение не отличается от нормального.

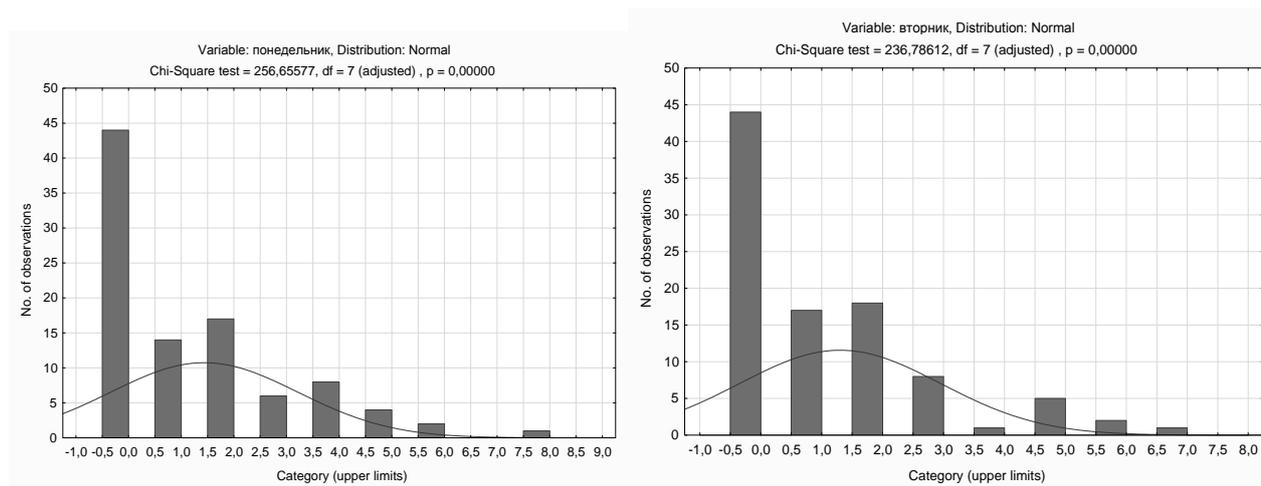


Рис. 3. Гистограммы проверки на нормальность распределения пассажиропотока

Проведенная статистическая обработка показала, что результаты анкетирования отражают реальную картину распределения пассажиров в узлах маршрута по времени суток.

Отклонение вида функции распределе-

ния от нормального закона подтверждает необходимость аппроксимации закона распределения с использованием универсальных семейств распределений Пирсона для выбора вида функций распределения и учета наличия асимметрии и эксцесса.

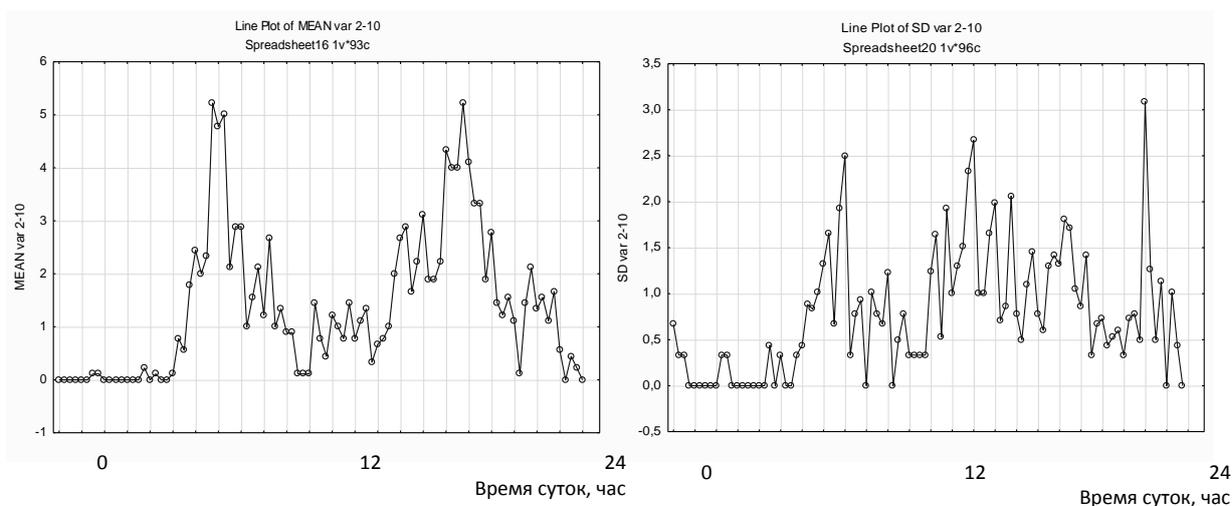


Рис. 4. Средние количества пассажиров по оси времени и средние ошибки по времени

Усредненные распределения математического ожидания количества пассажиров в заданное время суток показывают воспроизводимые экстремумы нагрузки на маршрут, характеризующие интервалы наибольшего скопления пассажиров на остановках и позволяющие строить алгоритмы управления перевозками с учетом этих экстремумов.

Усредненные распределения дисперсии количества человек на остановке в заданный промежуток времени указывают на интервалы времени, где оценки нагрузки носят толь-

ко рекомендательный характер и не могут служить точной характеристикой нагрузки.

Таким образом, проведенные исследования и результаты их статистической обработки дают возможность оценить в среднем распределение пассажиров в течение заданного промежутка времени в узлах маршрута и могут служить основой как для имитационного моделирования систем управления пассажиропотоком, так и для синтеза на основе данных адаптивных алгоритмов управления пассажирским транспортом.

**Кафедра
информационных технологий и автоматизированного
проектирования в строительстве
представляет**

Специальность 230400 Квалификация – бакалавр

**ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ
И ТЕХНОЛОГИИ**

Форма обучения - очная Срок обучения – 4 года

Специальность 230700 Квалификация – бакалавр

ПРИКЛАДНАЯ ИНФОРМАТИКА

Форма обучения - очная Срок обучения – 4 года

Бакалавры этих направлений – это специалисты нового уровня – специалисты в области компьютерных технологий, проектировании систем, систем принятия решений, информационно-управляющих систем и т.д.

Приходите к нам учиться!

Мы ждем Вас!

Телефон: (473) 276-39-72

E-mail: informsys_kaf@vgasu.vrn.ru



УДК 004.9

Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, кафедра «Прикладной информатики и информационных систем»
 Проректор по ИТ, канд. физ.-мат. наук, доцент Д.К. Прокурин,
 Канд. техн. наук, доцент А.В. Ошивалов,
 аспирант А.С. Вахтин

ООО «Датаарт-Воронеж», менеджер проектов по разработке программного обеспечения А.В. Земцов

Россия, г.Воронеж
 E-mail: u00806@vgasu.vrn.ru

Voronezh State University of Architecture and Civil Engineering,
 chair "Applied informatics and information systems"
 Vice rector for IT, Ph. Phys.-Mat. in Engineering,
 associate professor D.K. Proskurin,
 Ph. D. in Engineering, associate professor A.V. Oshivalov,
 post-graduate A.S. Vakhtin

software development company "Dataart-Voronezh"
 project manager A.V. Zemtsov

Russia, Voronezh
 E-mail: u00806@vgasu.vrn.ru

Д.К. Прокурин, А.В. Ошивалов, А.В. Земцов, А.С.Вахтин

СИСТЕМА АБОНЕМЕНТНОГО КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ ДОСТУПОМ К РЕСУРСАМ ОРГАНИЗАЦИИ

В статье дается описание архитектуры и функциональные возможности информационной системы для управления доступом посетителей и учета загруженности предоставляемого ресурса посетителями на примере бассейна воронежского ГАСУ.

Ключевые слова: система управления доступом, учет ресурсов, график посещений, абонементы, магнитные карты.

D.K. Proskurin, A.V. Oshivalov, A.V. Zemtsov, A.S. Vakhtin

COMPANY'S SEASON TICKET AND RESOURCES ACCESS CONTROL SYSTEM

The article describes the architecture and functionality of the information system "Company's season ticket and resources access control system" used in Voronezh SUACE's swimming pool.

Keywords: access control system, resource control, visitation schedule, season tickets, magnetic cards.

Для повышения эффективности использования, увеличения удобства пользования услугами различных организаций, предоставляющих доступ посетителям к своим ресурсам, в настоящее время широко используются разнообразные информационные системы (ИС). Разработка и внедрение подобной ИС в бассейне Воронежского ГАСУ позволит увеличить загрузку бассейна за счет оптимального планирования посещений, повысит прозрачность финансовых потоков, снизит время ожидания при первичной регистрации,

уменьшит финансовые потери за счет повышения контроля времени посещений.

После проведения анализа работы бассейна Воронежского ГАСУ были выявлены основные функции, которые необходимы для реализации эффективной системы управления доступом.

Кроме того, для увеличения удобства пользования услугами и повышения привлекательности для клиентов, в системе реализован набор дополнительных функций обеспечивающих ряд возможностей, которые могут быть востребованы многими посетителями.

Основные функции, предусмотренные

и реализованные в ИС, приведены ниже.

- Первичная регистрация посетителей с учетом требований организации, в том числе предусмотрена on-line регистрация.
- Продажа ресурса с возможностью формирования графика посещений.
- Продажа ресурса с возможностью формирования абонементов со свободным посещением.
- Возможность гибкой настройки абонементов по типам посетителей и времени посещения.
- Обеспечение доступа посетителей на основе карточек посетителя (магнитных, со штрих-кодом и пр.).
- Формирование списков посетителей от организаций и их графика посещений.
- Формирование договоров с физическими и юридическими лицами.
- Доступ посетителей на основе текущей загруженности ресурса и графика посещения.
- Ограничение доступа по различным критериям.
- Предоставление информации о ценах, текущей и планируемой загруженности посетителю.
- Предусмотрена возможность оплаты через терминалы банка, а также on-line с помощью банковских карт с автоматическим учетом платежа в системе.
- Двойной контроль доступа — администратором и автоматическим турникетом.
- Возможность оперативного изменения графика посещений по запросу клиента, также предусмотрена возможность самостоятельного изменения через личный кабинет на сайте.
- Предусмотрена возможность оповещения с помощью sms о важных событиях (смена тарифов, перерывы в работе и пр.) по желанию посетителя.
- Контроль оплаты, посещений, текущей и плановой загрузки с рабочего места руководителя.
- Формирование разнообразных отчетов.
- Предусмотрена возможность интеграции с различными типами оборудования.

Информационная система представляет собой набор модулей объединенных в единый комплекс и имеющих доступ к единой базе данных.

На Рис. 1 показана общая схема построения ИС.

Подобное построение позволяет легко вносить модификации в отдельные модули системы для адаптации ее под различные организации. Кроме того, наличие отдельных модулей для определенных функций позволяет распределить обязанности персонала, что приводит к более эффективному использованию человеческих ресурсов и снижению количества ошибок персонала за счет более узкой их специализации.

Ведение автоматических журналов событий и система разграничения доступа позволяет снизить риск неавторизованного доступа к системе, а также облегчает выявление причин и источников различных ошибок персонала. Это дает возможность вовремя заметить ошибочные действия персонала и провести, при необходимости, дополнительное обучение с целью исключения подобных ситуаций.

Приложение «Медработник» предназначено для первичной регистрации посетителя и отметок о допуске, в нем реализованы следующие основные функции.

- Добавление и изменение данных о клиенте.
- Просмотр списка клиентов и поиск по имени/фамилии/штрих-коду
- Внесение данных медицинской справки.
- Внесение списка членов группы.
- Отметка о прохождении медосмотра.

Приложение «Кассир» предназначено для выбора и оплаты услуг и выдачи карты доступа, в нем реализованы следующие основные функции.

- Просмотр списка клиентов и поиск по имени/фамилии/штрих-коду.
- Просмотр и печать информации о тарифах, загрузке с разбивкой по полу.
- Регистрация (продажа) выбранного тарифа(-ов) за клиентом.
- Формирование и печать договора для

клиента.

- Выдача магнитной карточки или карточки

со штрих-кодом, отметка о выдаче, привязка к клиенту.

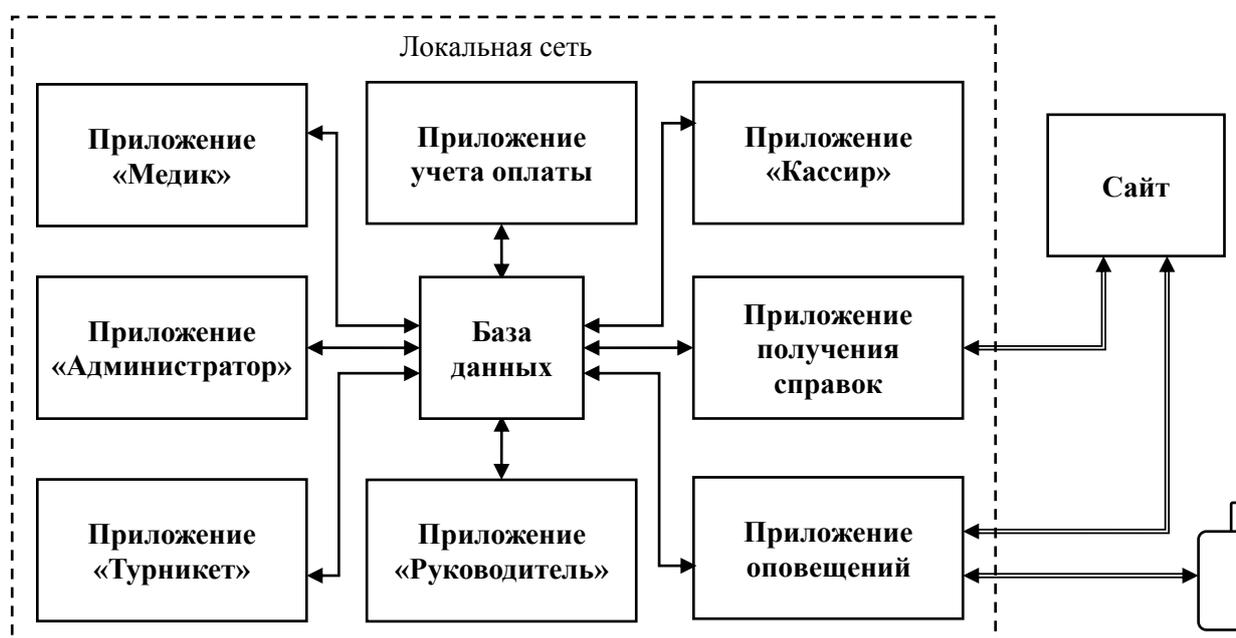


Рис. 1. Схема ИС управления доступом посетителей Воронежского ГАСУ

Приложение «Директор» предназначено для работы с организациями, группами и общего контроля за работой бассейна, в нем реализованы следующие основные функции.

- Добавление и изменение данных о группе и/или организации.
- Просмотр списка групп, организаций и поиск по наименованию.
- Бронирование дорожек.
- Формирование и печать договора для организации.
- Отметка об оплате для организаций.
- Продление срока действия пакета сеансов клиента в случае уважительных причин.
- Блокировка клиента.
- Предоставление отчетов по загрузке бассейна.

Приложение «Администратор» предназначено для информирования и регистрации посетителей и реализует следующие основные функции.

- Просмотр информации о свободных местах, с разбивкой по полу.
- Просмотр списка клиентов и поиск по имени/фамилии/штрих-коду.

- Просмотр информации по клиенту (допуск, медосмотр, блокировки).
- Назначение/изменение времени посещения для определенного клиента.
- Отмена одного сеанса, приостановка посещения по запросу клиента.
- Регистрация посещения.

Приложение «Турникет» управляет автоматическим турникетом и обеспечивает.

- Пропуск в бассейн по браслету и снятие сеанса с клиента при наличии отметки администратора.
- Пропуск из бассейна по браслету и снятие дополнительного сеанса при превышении лимита времени, информирование администратора о снятии сеанса для уведомления клиента.

Приложение получения справок реализует следующие основные функции с самостоятельным использованием клиентом справочного терминала либо личного кабинета на сайте:

- Просмотр информации о тарифах.
- Просмотр информации о свободных местах, с разбивкой по полу.

➤ Просмотр информации по клиенту.

Приложение оповещений реализует следующие функции с самостоятельным использованием клиентом справочного терминала, либо личного кабинета на сайте, либо sms-сообщений.

➤ Предоставление информации о важных событиях (смена тарифов, перерывы в работе и пр.).

Приложение учета оплаты обеспечивает.

➤ Учет оплаты при оплате через банковский терминал.

➤ Учет оплаты при использовании банковской карты для on-line оплаты через личный кабинет.

Таким образом, разработанная ИС управления доступом, внедренная в бассейне Воронежского ГАСУ, обеспечивает повышение эффективности использования предоставляемого ресурса, снижение затрат на обслуживание, увеличение удобства пользования услугами, повышение привлекательности для клиентов, увеличение загрузки за счет оптимального планирования посещений, повышение прозрачности финансовых потоков, снижение времени оформления посетителей, уменьшение финансовых потерь за счет повышения контроля, минимизацию случаев злоупотреблений персоналом и посетителями.

УДК 681.3

Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, кафедра «Пожарной и промышленной безопасности»

Канд. техн. наук, доцент С.А. Сазонова

Россия, г. Воронеж, тел.: 8-920-400-22-99

E-mail: Sazonovappb@vgasu.vrn.ru

Voronezh State University of Architecture and Civil Engineering, chair " Fire and Industrial Safety "

Ph. D. in Engineering, associate professor S.A. Sazonova

Russia, Voronezh, ph.: 8-920-400-22-99

E-mail: Sazonovappb@vgasu.vrn.ru

С.А. Сазонова

АЛГОРИТМ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ ФОРМИРОВАНИЯ НАГРУЖЕННОГО РЕЗЕРВА ПРИ УПРАВЛЕНИИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЕМ СИСТЕМ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

Приводится алгоритм численной реализации задачи транспортного резервирования функционирующей системы теплоснабжения. Рассматривается задача увеличения диаметров линий при неизменной конфигурации системы теплоснабжения. Применяется энергетическое эквивалентирование при анализе возмущенного состояния системы теплоснабжения.

Ключевые слова: энергетическое эквивалентирование, система теплоснабжения, резервирование, имитация, модель.

S.A. Sazonova

ALGORITHM OF THE DECISION OF THE PROBLEM OF THE SHAPING THE LOADED RESERVE WHEN GOVERNING OPERATION THE HEAT SUPPLY SYSTEMS

The device of algorithm to numerical realization of the problem of the transport standby functioning of the heat supply system. It's applied a line diameter increase problem under constant heat supply system configuration. It's applied an energy equivalenting under analysis of disturbed state of heat supply system.

Keywords: energy equivalenting, heat supply system, standby, imitation, model.

Аппарат энергетического эквивалентирования [1] может эффективно использоваться при решении прикладных задач управления функционированием систем теп-

лоснабжения (СТС). Среди них имеют важное значение задачи имитационного моделирования при оценке надежности и формировании транспортного резерва.

Под имитационными гидравлическими расчетами здесь подразумевается анализ по-

токораспределения в системе в результате отказов (отключения) отдельных ее элементов. Задача расчета состоит в определении суммарного расхода транспортируемой среды через комплекс питателей исследуемого фрагмента системы, а в конечном итоге - отклонения этой величины (для возмущенного токораспределения без учета отказавшего элемента) от ее значения в исходном (невозмущенном состоянии). Полученное значение можно квалифицировать как потерю производственной мощности объекта в аварийной ситуации. Этот параметр и должен рассматриваться как гидравлическая составляющая моделей надежности [2].

Математические модели, использующие эквивалентирование абонентских подсистем (АП), не регламентируют характер отказов, то есть количество и месторасположение отказавших элементов может быть произвольным, однако в имитационных расчетах обычно ограничиваются отказами трубопроводов, допуская, что источники обладают абсолютной надежностью [3]. Учитывая свойства исследуемых объектов и методы их восстановления можно полагать, что отказы являются ординарными и независимыми друг от друга.

Для исследуемых объектов нет необходимости проведения имитационных расчетов для всех без исключения линейных элементов, принимая во внимание [4]. Достаточно ограничиться лишь множеством тех, которые входят в состав контуров, то есть для них существует структурный резерв. В этом случае все потребители остаются в работоспособном состоянии (то есть - подключены к системе). На привычные радиальные (древовидные) конфигурации СТС имитация отказов не распространяется, поскольку они обладают весьма слабой структурной надежностью и то при условии совместной работы нескольких источников питания на тепловую сеть. Однако в настоящее время для повышения надежности СТС устанавливаются переключки на подающих магистралях. Имитационные расчеты для не резервированных элементов теряют смысл, поскольку в этом

случае определение потери производственной мощности тривиально.

Оценку потери мощности в аварийных ситуациях непосредственно путем реализации, например, применив модель анализа токораспределения СТС, едва ли можно рекомендовать для практического использования. Действительно, чтобы проверить всю систему требуется повторить решение такой задачи столько раз, сколько линейных элементов она содержит. А это значит, что необходимо соответствующее число раз решать систему нелинейных уравнений, размерность которой определяется суммой числа участков и общего количества энергоузлов. Даже в условиях ординарности отказов такая технология информационного обеспечения гидравлической составляющей моделей надежности сравнительно крупных систем выливается в чрезвычайно большой объем вычислений.

Однако в [1] был найден перспективный для практики способ преодоления этой проблемы. На основе обработки результатов вычислительного эксперимента была установлена явная корреляция между относительным расходом на участке $\bar{Q}_1 = Q_1/g_\Sigma$ (отношение Q_1 к общему притоку через источник питания системы g_Σ , причем оба значения определяются для невозмущенной системы - до отключения этого участка) и относительной потерей производственной мощности при отказе, то есть отношением $\Delta\bar{g} = -(g_\Sigma - g_\Sigma^{ab})/g_\Sigma$. Вся совокупность расчетных данных эксперимента группируется в окрестности достаточно монотонной кривой. Здесь подстрочный индекс (Σ) соответствует полному (суммарному) расходу целевого продукта в сети, проходящему через питатели, а надстрочный индекс «ав» - относится к аварийному режиму - после отключения элемента).

Полученный результат приобретает интерес в том смысле, что появляется возможность прогноза потерь мощности практически без дополнительных вычислений, опираясь только на данные анализа токораспределения системы в невозмущенном состоя-

нии. Более того, аналогичная взаимосвязь установлена для систем газоснабжения различных уровней иерархий (системы низкого, среднего и высокого давлений).

Обработка результатов на основе метода наименьших квадратов с двумя варьируемыми параметрами приводит к следующей аппроксимационной зависимости

$$\Delta \bar{g} = a\bar{Q}_i^2 + b\bar{Q}_i. \quad (1)$$

Аргумент и функция в соотношении (1) выражаются в процентах. Среднеквадратическая погрешность аппроксимации составила 3,392 %. Зависимость (1) можно назвать соотношением для оценки потери мощности системы в результате отказов линейных элементов большой объем полезной информации.

По своей сути это соотношение для прогноза, поскольку по оси абсцисс откладывается информация до отказа участка, а по оси ординат - последствия отказа. Критериальная форма параметров свидетельствует о ее обобщающем характере. Функция и аргумент в данном случае названы критериями условно лишь по причине того, что они безразмерны. Естественно, что никакого определенного физического смысла они не несут.

Аппроксимационная кривая (1) строго проходит через две крайние точки диапазона изменения определяющего критерия (0,0) и (100,100%), что логически вполне обосновано. Если расход через участок стремится к нулю, то его аварийное отключение не оказывает влияния на производственную мощность системы. В противном случае, когда относительный расход стремится к единице, участок практически не имеет резерва и его отключение эквивалентно отказу системы.

Соединив две крайние точки прямой, получим линию, отображающую реакцию системы на аварийное отключение элемента, у которого полностью отсутствует резерв. То есть, если отключить единственную связь потребителя с источниками, получаем потерю производственной мощности адекватную его номинальному потреблению, что как раз согласуется с традиционным механизмом ее

оценки. Прямую, соединяющую точки (0,0)-(100,100) в принятых осях координат, можно рассматривать как характеристику не резервированной системы, а сами точки - опорными.

Точки на кривой (1) характеризуют средневзвешенный резерв мощности, полученный только за счет кольцевой структуры системы. Ее нелинейный характер обусловлен нелинейностью любой гидравлической системы и отражает неравнозначную реакцию потребителей на отказ элементов. По мере роста расчетного расхода через элемент все труднее обеспечить его резервирование только за счет кольцевания и чем больше таких элементов, тем больше оснований применять комбинированное резервирование, то есть помимо кольцевания использовать, например, увеличение числа питателей, увеличение диаметров линий и т.д.

Опытные данные размещаются не только в окрестности кривой, но и относительно равномерно заполняют поле между ней и характеристикой нерезервированной системы. Их смещение «вверх» для конкретного объекта показывает ухудшение качества резервирования и наоборот. Поскольку в испытаниях участвовали проектные варианты систем, полученные без каких-либо целенаправленных мероприятий по резервированию, то «самопроизвольный» резерв возникает только за счет процедуры перехода на стандартные диаметры труб, сопровождаемой их увеличением.

Аппроксимационная зависимость (1) может найти широкое применение на практике. Прежде всего, здесь речь идет о нахождении величины K , (коэффициента надежности), являющегося наиболее информативным и общепризнанным показателем.

Преимущества предлагаемого подхода к оценке надежности заключаются в разграничении гидравлической и вероятностной составляющих, а также в использовании критериальной формы самой функции и аргумента. Между тем исследования здесь должны быть направлены на обобщение накопленного опыта (пусть даже для систем

различной ориентации и ведомственной принадлежности).

Построение аналога (1) для СТС не рассматривается здесь как задача, поскольку при известной [1] методологии обработки данных имитационного моделирования отказов, он становится скорее инженерным, нежели научным вопросом. При рассмотрении методов резервирования будем полагать, что коэффициенты аппроксимации (1) а и б известны.

Так как на практике достаточно проверить только наиболее значимые участки СТС с точки зрения их влияния на пропускную способность, то это легко сделать, воспользовавшись соотношением (1), если установить порог минимального относительного изменения пропускной способности, то есть имитационные расчеты выполнять лишь для участков, прогнозируемое воздействие которых превышает этот порог. Естественно, что он не может быть универсальным для любых объектов. Однако, накапливая статистический материал испытаний можно получить его наиболее вероятное значение.

Задача обоснования резерва мощности любой гидравлической системы, в том числе и СТС включает две подзадачи: структурное резервирование (установление числа и места источников питания, конфигурации кольцевания сети, размещения секционирующих задвижек) и параметрическое (транспортное) резервирование (увеличение диаметров линий при неизменной конфигурации сети).

Процедура формирования параметрического резерва для СТС подробно рассмотрена в работе [5], структурному резервированию СТС посвящена работа [6].

Рассмотрим алгоритм решения задачи формирования нагруженного резерва [5] при управлении функционированием СТС.

1. По результатам решения задачи статического оценивания во всех энергоузлах (ЭУ) $j \in J_{\eta(p)}^z \cup J_{\eta(g)}^z \cup J_{\eta(f)}^z$ рассчитываются узловы отборы g_j и коэффициенты гидравлического сопротивления ξ_j^3 для эквивалентных участков, присоединяемых к ЭУ, в результате чего структурный граф формирует-

ся в виде бинарной расчетной схемы (БРС).

2. Производится анализ потокораспределения в соответствии с моделью объекта для БРС, с перекрытым (то есть исключенным из матрицы инцидентий) участком, проверяемым на отказ и определяются расчетные параметры g_j^{ab} и h_j^{ab} для множества контролируемых узлов.

3. Для всех категорий потребителей в соответствии с $K_j^{лим}$ устанавливается лимитированный отбор потребителя как по соотношению $g_j^{лим} = \hat{g}_j \times K_j^{лим}$.

4. Значения рассчитанных в п. 3 g_j^{ab} для ЭУ сравниваются с $g_j^{лим}$. Если $g_j^{ab} \geq g_j^{лим}$, то $\hat{g}_j = g_j^{ab}$; в случае, если $g_j^{ab} < g_j^{лим}$, то принимают $\hat{g}_j = g_j^{лим}$.

5. По установленным величинам \hat{g}_j рассчитываются значения $h_j^{лим}$ с помощью гидравлических характеристик (ξ_j^3) эквивалентных линий, определенных в п.1.

6. Вычисляются значения $\Delta h_j = h_j^{лим} - h_j^{ab}$ для тех ЭУ, отбор от которых $g_j^{ab} < g_j^{лим}$. Весь диапазон Δh_j разбивается на совокупность интервалов $\delta \hat{h}_j$ (в подсистеме цепных уравнений [5] они образуют вектор $\delta \hat{H}_j$).

7. Решается задача точного потокораспределения на унарной расчетной схеме при установленных и фиксируемых \hat{g}_j . Полученные в результате анализа значения расчетных расходов участков УРС в дальнейшем фиксируются, то есть $Q_i = const$.

8. Решением системы линейных уравнений [5] в пределах итерации k, при заданном итеративном шаге $\delta \hat{h}_j$ и фиксированном (согласно п.8) потокораспределении, вычисляются поправки $\delta D_i^{(k)}$ и новые расчетные значения диаметров труб по формуле

$$D_{ir}^{(k+1)} = D_{ir}^{(k)} + \delta D_{ir}^{(k)}, \quad (2)$$

при этом принимается, что $\delta \hat{h}_j = 0$ для ЭУ, узловы отбор от которых $g_j^{ab} \geq g_j^{лим}$.

9. Переходя к итерации k+1 п. 9 повторяется с новыми значениями элементов диагональных матриц G и B, определенными

для вычисленных величин $D_{ir}^{(k)}$ и фиксированном потокораспределении. Этот цикл производится до полной выборки интервалов Δh_j , что соответствует новым расчетным диаметрам труб, которые удовлетворяют условиям $g_j^{ag} \geq g_j^{лим}$, $h_j^{ag} \geq h_j^{лим}$.

10. Выполняется процедура стандартизации диаметров.

Цикл расчетов завершается, когда последний из отключаемых участков в списке не нарушает условия $h_j^{ag} \geq h_j^{лим}$ для всех ЭУ.

На практике достаточно проверить только наиболее значимые участки с точки зрения их влияния на пропускную способность. Это легко сделать, воспользовавшись соотношением (1), если установить порог минимального относительного изменения пропускной способности, то есть имитационные расчеты выполнять лишь для участков, прогнозируемое воздействие которых превышает этот порог. Естественно, что он не может быть универсальным для любых объектов. Однако, накапливая статистический материал испытаний можно получить его наиболее вероятное значение.

Этап резервирования в имитационных расчетах по отказу каждого последующего участка начинался со значений диаметров, обеспечивающих резерв предыдущего. В ходе вычислений расчетные значения всех диаметров претерпевают изменения, однако на этапе стандартизации новый размер диаметра получают лишь некоторые из участков относительно проектного варианта сети после первого этапа, причем по мере продвижения по списку испытываемых элементов их число убывает.

Разработанный алгоритм в состоянии обеспечить требуемый уровень надежности снабжения абонентов исходя из лимитированного потребления (определяемого показателем $K_j^{лим}$). Степень структурного резервирования расчетной схемы при этом (то есть число путей доставки целевого продук-

та до отдельно взятого потребителя [3]) принципиального значения с точки зрения реализации алгоритма не имеет. Единственное условие (при постулировании ординарности отказов) состоит в том, что число этих путей должно быть не менее двух. Очевидно, что реализовать это условие можно бесчисленным количеством способов, а поскольку при этом уже возникает необходимость выбора варианта структурного резервирования, то отсюда неизбежно следует потребность его обоснования.

Библиографический список

1. Панов М.Я. К вопросу моделирования ненагруженного резерва в проектируемых гидравлических системах / М.Я. Панов, И.С. Квасов, В.И. Щербаков, К.В. Щербаков // Изв. вузов. Строительство, 1997, №11.- С.91-95.
2. Сеннова Е.В., Мирошниченко В.В. Исследование надежности тепловых сетей / Е.В. Сеннова // Изв АН. СССР. Энергетика и транспорт. 1988. №3., с.14-23
3. Меренков А.П., Хасилев В.Я. Теория гидравлических цепей / А.П. Меренков, В.Я. Хасилев - М.: Наука, 1985.- 278 с.
4. Жидко Е.А. Пути построения модели взаимодействия социальных и экономических систем с экологическими / Е.А. Жидко, Л.Г. Попова // Информация и Безопасность: региональный научно-технический журнал. 2004.-Вып.4.-С.159-160.
5. Сазонова С.А. Транспортное резервирование систем теплоснабжения / С.А. Сазонова // Вестник Воронежского государственного технического университета. - Том 7, № 2, 2011. - С.99-101.
6. Сазонова С.А. Структурное резервирование систем теплоснабжения / С.А. Сазонова // Вестник Воронежского государственного технического университета. - Том 6, № 12, 2010. - С.179- 83.

УДК 378.147.88

Воронежский институт высоких технологий
Канд. техн. наук, доцент, О.В. Минакова
Россия, г.Воронеж
E-mail: workingmin@pochta.ru

Voronezh Institute of High Technologies
Ph. D. in Engineering, associate professor, O. V. Minakova
Russia, Voronezh
E-mail: workingmin@pochta.ru

О.В. Минакова

ОПЫТ РАЗРАБОТКИ И ПРИМЕНЕНИЯ КОМПЬЮТЕРНЫХ ТРЕНАЖЕРОВ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Представлен подход к организации процесса обучения на основе тренингового тестирования. Описаны этапы проектирования программного средства, реализующего предлагаемую образовательную технологию

Ключевые слова: тренинговое тестирование, компьютерный тренажер, образовательные технологии, программное средство.

O.V. Minakova

THE METHOD OF WORKING OUT AND APPLYING THE COMPUTER TRAINER IN EDUCATIONAL PROCESS

The article presents the approach to organizing the process of education on the basis of training test. It describes the stages of software designing realizing the suggested educational technology.

Keywords: training testing, computer simulator, educational technologies, software.

В современном мире, когда характер человеческой деятельности и его потребности постоянно изменяются, трудно выделить базовый объем знаний, который будет необходим в дальнейшем. Стремительное развитие вычислительных средств и информационных технологий приводит к тому, что в течение десятилетия меняется даже основной физический принцип, лежащий в основе функционирования, не говоря уже о конкретных компонентах. Инженерное образование всегда отличалось тем, что ставило целью формирование специального мышления, позволяющего на основе наблюдаемых фактов, доступных и известных технологий, получить новые технические решения. Поэтому основной задачей преподавания технической дисциплины является приобщение студентов к самостоятельной работе с информацией. С другой стороны необходимо тщательно направлять и контролировать деятельность студента в рамках изучаемой дисциплины, т. е. измерять образовательные достижения.

Это противоречие обуславливает актуальность разработки и внедрения в образовательную деятельность контрольно - обучающей технологии по формированию и развитию продуктивной деятельности сту-

дентов в процессе изучения технических дисциплин. Использование контрольно-обучающего подхода способствует не только формированию у студентов целостной системы знаний, умений, навыков, готовности к самой контрольно-измерительной процедуре, но и способствует получению опыта самостоятельной деятельности и личной ответственности обучающихся, то есть базовые ключевые компетенции, среди которых основной является самообразовательная.

Традиционно в образовательном процессе тестирование используется как метод педагогического контроля текущего и остаточного уровня знаний. Предлагаемый подход к организации практических занятий по техническим дисциплинам основан на тренинговом тестировании [2].

К основным компонентам учебной информации, составляющим знания, относятся: научные понятия, факты, проблемы, теории, закономерности, правила, методы, процедуры. В зависимости от компонента знания могут быть выделены соответствующие, поддающиеся проверке операции, такие как узнавание, определение, раскрытие объема и содержания, установления логики и взаимосвязи [1]. Наиболее простой вариант закрепления терминологических понятий состоит в выборе списка терминов и составлении перечня вопросов, предполагающих

ответ – термин или содержащих определение с пропущенным термином или утверждение, требующее дополнения.

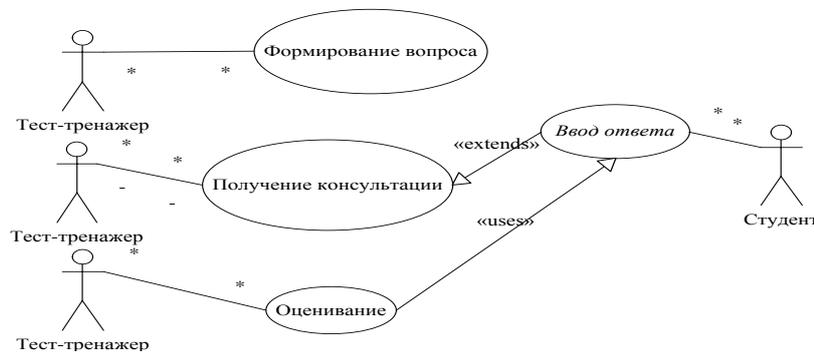


Рис. 1. Варианты использования программного средства

В соответствии с выбранными компонентами контролируемых знаний был разработан набор тестов, объединенных в единую интерактивную программу –

тест - тренажер. Диаграмма прецедентов программного средства представлена на рис. 1.

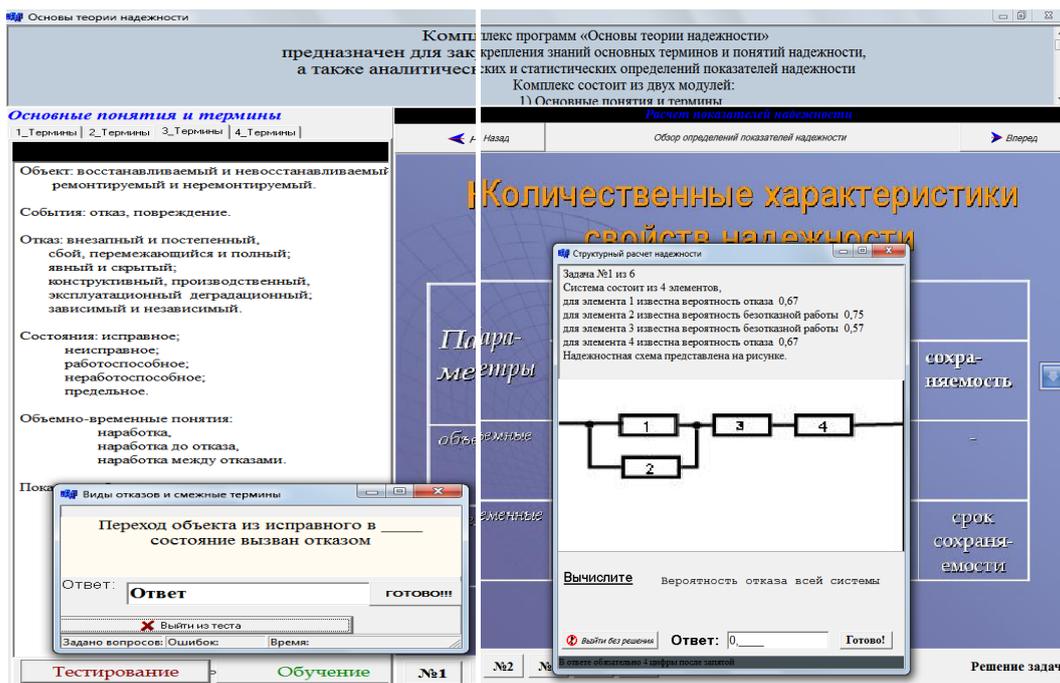


Рис. 2. Рабочее окно тест-тренажера

Каждый вопрос теста представляет собой утверждение или определение, или описание действий, которое нужно дополнить. Как правило, тестовые вопросы на дополнение всегда сложны из-за многовариантности толкований и множества синонимичности. Тренинг должен концентрировать студента на определенной теме и включать строго

обозначенные термины, которые он должен закрепить. Поэтому необходимые термины и понятия включены в рабочее пространство тест – тренажера [3]. Интерфейс программного средства представлен на рис. 2.

Для каждого термина разработана целая группа синонимичных вопросов, составляющих базу текущего теста. При выполнении

нии программы вопросы генерируются поочередно из различных групп. Основной принцип работы тест - тренажера состоит в том, что в ходе тестирования студент не может пропустить вопрос, поэтому он вынужден искать правильный ответ. Сценарий работы программного средства представлен на рис. 3а.

Для освоения типовых методов проведения расчетов применение компьютерных тренажеров наиболее эффективно. Программным путем можно генерировать огромное разнообразие тестовых задач, не только изменяя числовые значения, но и ус-

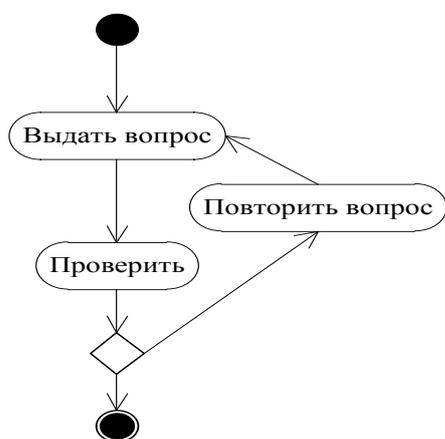


Рис. 3а. Диаграмма деятельности - оценивание, разработанная для тест - тренажера

В качестве помощи предлагается использовать как специально подготовленные материалы, конспекты лекций, так и допускается сводный поиск в Internet. Это позволяет совмещать работу с технической документацией с запоминанием определённой информации, за счет многократного повторения одного и того же компонента знания, представленного в различной форме – формулировка, установление взаимосвязи, характеристики. По мере изучения дисциплины увеличивается объем контролируемой информации, а также используемых документов и справочных материалов. Так тестирование позволяет охватить весь полученный объем вновь полученных знаний, и постоянно использовать уже освоенные поня-

ловие.

На рис. 3 представлено рабочее окно, генерирующее типовую задачу. При формировании тестового задания иницируются случайным образом не только числовые значения параметров схемы, но и сам параметр. В данном примере использована две альтернативы – вероятность отказа и вероятность безотказной работы, которые связаны между собой простой и однозначной зависимостью. В хранилище данных тренажера хранится изображение структурной схемы и формула вычисления, сценарий подготовки тестовой задачи представлен на рис. 3б.

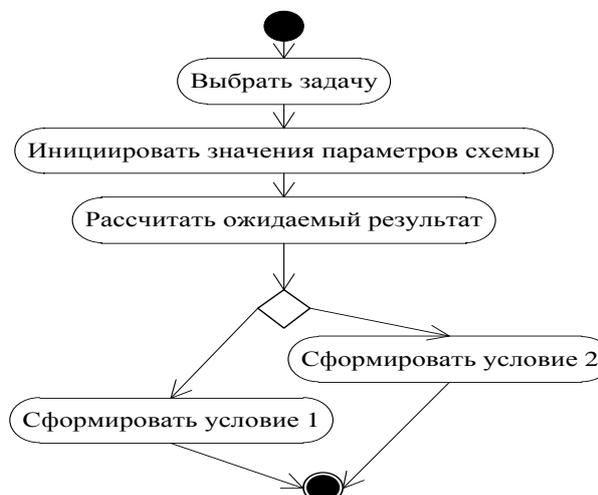


Рис. 3б. Диаграмма деятельности – формирование тестового задания, разработанная для тест - тренажера

тия.

Хорошая обучающая схема всегда индивидуальна, поэтому каждый студент выбирает для себя как метод поиска решения поставленной задачи, так и стимул. В процессе тренингового тестирования допускается использование конспекта лекции или учебника, работа с документами ГОСТ или свободный поиск в Интернет. При выполнении теста критерий оценки может быть также выбран в зависимости от образовательной цели – либо только успешный ответ на определённое количество вопросов или тестирование на заданное время. Каждый обучающийся может выбрать планку для себя сам, а также попробовать себя в составлении тестовых заданий. Полученные в течение всего

курса результаты составляют рейтинг, который становится предварительной экзаменационной оценкой, что реализует стимулирующую функцию тест - тренажера.

Наблюдение за студентами и их консультирование во время выполнения ими тренировочного тестирования позволяет сформировать индивидуальный подход к каждому студенту и динамично корректировать лекционный курс, акцентируя внимание на трудно усваиваемых вопросах.

Предложенный подход к организации образовательного процесса усиливает и формирует осознанное отношение к учебному материалу, развивает навыки конструктивного, упорядоченного, структурированного мышления и способности самоконтроля у студентов, а также позволяет преподавателю отслеживать изменения в знаниях и умениях обучающихся, прогнозировать успешность обучения.

Библиографический список

1. Башмаков А.И., Башмаков И.А. Разработка компьютерных учебников и обучающих систем. – М: Филинь, 2003.– 616 с.

2. Артамонова, М.В. Методические рекомендации по реализации требований к программно-дидактическим тестовым материалам в процессе внедрения системы тестирования учебных достижений студентов в вузе [Текст] / М.В. Артамонова, А.А. Кирилюк, И.Б. Назарова. – М.: изд-во МГУП, 2006. – 84 с.

3. Комплекс программ "Основы теории надежности" для изучения дисциплины "Надежность информационных систем" – ИНФОРМАЦИОННЫЙ БЮЛЛЕТЕНЬ "АЛГОРИТМЫ И ПРОГРАММЫ"– Выпуск № 1. 2012.

УДК 528.67:539.216

*Воронежский государственный архитектурно-строительный университет
Д-р техн. наук, профессор А.П. Ермаков
Россия, г.Воронеж
E-mail: terrabyte1@yandex.ru*

*Voronezh state architectural and construction university
D. Sc. in Engineering, Prof. A.P. Ermakov
Russia, Voronezh
E-mail: terrabyte1@yandex.ru*

А.П. Ермаков

ПРИМЕНЕНИЕ НИТЕВИДНЫХ КРИСТАЛЛОВ ПОЛУПРОВОДНИКОВ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ТЕХНОЛОГИИ СОЗДАНИЯ КОМПОЗИТОВ

Предложены методики изготовления в лабораторных условиях микро- и макрокомпозиатов на основе стеклянных волокон с полимерной матрицей, изучены: влияние процесса полимеризации связующего на свойства наполнителя и возможность применения тензорезисторов на основе нитевидных кристаллов для измерения контактных давлений и напряженного состояния отдельных волокон в композиционном материале.

Ключевые слова: датчики, нитевидные кристаллы, композиционные материалы

A.P. Ermakov

APPLICATION OF SEMICONDUCTORS WHISKERS WHEN DEVELOPING TECHNOLOGY OF CREATION OF COMPOSITES

Production techniques in vitro micro and macrocomposites on the basis of glass fibers with a polymeric matrix are offered, studied: influence of process of polymerization of a binding filler on properties and possibility of use of tensoresistors on the basis of whiskers for measurement of contact pressure and a tension of separate fibers in a composite material.

Keywords: sensors, whiskers, composite materials.

Применение нитевидных кристаллов (НК) кремния в измерительной технике в качестве миниатюрных и особо прочных пре-

образователей датчиков для измерения деформации в композиционном материале представляется перспективным благодаря высокому совершенству структуры, высокой механической прочности, малым геометри-

© Ермаков А.П., 2013

ческим размерам в сочетании с удобной для практики формой. В работе исследованы возможности применения тензорезисторов и тензопреобразователей для измерения деформаций и неразрушающего контроля других механических свойств в композиционном материале. Миниатюрные размеры тензопреобразователей позволяют измерять в композиционном материале как средние, так и локальные деформации в микрообъемах 10^{-11} - 10^{-12} м³ и, в частности, на границах раздела и обрыва отдельных нитей в волокнистых композиционном материале, а также при исследовании топографии напряжений в композиционном материале, внутренних напряжений, локализованных в зоне концентратора.

Преобразователи на основе нитевидных кристаллов (НК) р Si <111> имеют ряд преимуществ [1-2] по сравнению с подобными преобразователями, выпускаемыми промышленностью [1,3]. Особенно они ощутимы при создании приборов и устройств для исследования механических свойств различных композиционных материалов (КМ), в том числе высокомодульных с большим пределом прочности [4]. Ранее [1,3] основное влияние уделялось изучению механических свойств КМ приборами на основе НК кремния одноразового и многоразового использования. Нам удалось существенно расширить границы использования таких приборов в материаловедении, и в частности при отработке режимов и решении отдельных проблем в разработке технологии создания КМ. При этом поиск путей практического применения нитевидных преобразователей осуществлялся по четырём основным направлениям:

а) поиск путей и разработка методик определения тензопреобразователями на основе НК кремния оптимальных условий и режимов, как отдельных компонентов, так и всего технологического процесса получения композиционных материалов на основе стеклянных, углеродных и других непрерывных волокон и нитей;

б) разработка приборов на основе НК

Si для одноразового использования и методик определения механических свойств композиционных материалов и изделий из них с размещением преобразователей, как на поверхности, так и в объёме контролируемого объекта;

в) поиск с помощью преобразователей на основе НК кремния концентраторов напряжений и оценка их эффективности в имеющих сложную форму изделиях из композиционных материалов;

г) расширение границ применения приборов и устройств многоразового использования на основе нитевидных преобразователей [4-6] для исследования механических свойств композиционных материалов и изделий из них.

НК кремния р-типа проводимости имели ориентацию оси роста [111]. НК были бездислокационными и их прочность приближаются к теоретически рассчитанной для идеальной кристаллической решетки. Для изготовления чувствительных элементов отбирались НК длиной 2-5мм, диаметром 20-50мкм с малой конусностью и без оптически различимых дефектов на поверхности. После приварки к образцам омических контактов исследовались механические и электрические свойства, структура НК в диапазоне температур 300-450К. Прочность на разрыв НК диаметром 20мкм составляла ~ 300 кг/мм², а диаметром более 50 мкм - около 100кг/мм². Предельная упругая деформация достигала 0,8%, при этом 25% образцов показывали предельную упругую деформацию $\geq 1\%$. Коэффициент тензочувствительности НК при комнатной температуре ~ 80 -120. Малые габариты и высокая тензочувствительность образцов создает условия для непосредственного использования НК в качестве рабочих элементов высокочувствительных, миниатюрных и малоинерционных приборов.

Контакты к НК создавались методом точечной электродуговой или ультразвуковой сварки. Контактным материалом для дуги электросварки служила Pt микропровода диаметром ~ 25 мкм, для ультразвуковой - Al микропровода диаметром ~ 27 мкм.

Прочность контактов была близка к прочности микропровода. Контакты получали омичными с сопротивлением от десятых долей до единиц Ом. Сопротивление контактов $\sim 0,1-1\%$ от общего сопротивления чувствительного элемента. Общее сопротивление НК с омичными контактами (тензо- и терморезисторы) при комнатной температуре составляло несколько сотен Ом и зависело от геометрических размеров НК и от удельного сопротивления материала. Вольтамперные характеристики контактов линейны вплоть до плотностей тока $\sim 800\text{А/см}^2$, при этом стабильность параметров контактов не претерпевала существенных изменений. На рабочей частоте примерно 100 Гц при амплитуде деформации 0,1% циклическая прочность НК составила $5 \cdot 10^7$, а на частоте 1 Гц при амплитуде деформации 0,3% - $2 \cdot 10^4$. Рабочий ток не превышал 10^{-3}А . Тензорезисторы в исследуемой области температур имели линейную зависимость сопротивления от температуры. Термический коэффициент сопротивления положительный и составлял $3 \cdot 10^{-3}\text{K}^{-1}$. Зависимость $\Delta R/R(\epsilon)$ для ненаклеенных тензорезисторов линейна в широком диапазоне деформаций. На вставке приведена схема тензорезистора на основе НК pSi <111> с исключением краевого эффекта. По одному или два образца тензорезисторы, отличающиеся по сопротивлению на $\sim 0,5$ Ом, наклеивали связующим по методике на балки из различных материалов (а) и исследовали зависимости $K(\epsilon)$ при 300К и статическом нагружении.

В качестве клеев для тензорезисторов использовались циакрин, БФ-2 и связующие на основе эпоксидной смолы. Этими клеями одновременно несколько идентичных тензорезисторов, например две половинки одного кристалла, закреплялись на двух балках: титановой и из КМ. После этого определялись коэффициенты тензочувствительности и степень передачи клеем деформации от балки к тензорезистору. Сравнение результатов, полученных при испытаниях тензорезисторов, закреплённых различными клеями, показало, что связующее на основе эпоксидной смолы обладает меньшей ползучестью и даёт стабильные характеристики передачи деформации от балки к тензорезистору. Для циакрина и БФ-2 наблюдался разброс результатов. Это определило выбор связующе-

го на основе эпоксидной смолы в качестве клея. Кроме того, использование связующего на основе эпоксидной смолы не вносит никаких изменений в технологию создания композиционного материала.

Разработаны методики изготовления тензорезисторов на основе НК и методики изучения их механических и электрических свойств. Исследованы их основные характеристики при 300К. Изучены возможности применения созданных тензорезисторов для контроля механических характеристик полимерных композиционных материалов средних и локальных деформаций, коэффициента Пуассона и др.

Высокие механическая прочность и упругая деформация тензорезисторов на основе НК кремния позволяют использовать их для измерения деформаций композиционных и высокомодульных материалов, а также деталей с малым радиусом кривизны. Величина деформации в композиционном материале определяется по формуле $\epsilon = \Delta R/(R \cdot K)$, где K и R параметры ненаклеенного тензорезистора, определённые экспериментально, ΔR - изменение электросопротивления наклеенного тензорезистора при деформации КМ.

Тензорезисторы на основе НК p Si <111> по основным своим параметрам (усталостной прочности, упругой деформации, уровню шумов и др.) значительно превосходят тензопреобразователи, изготовленные из массивных монокристаллов кремния. Прочность на разрыв нитевидных тензорезисторов составляет $\sim 10^9$ Па и почти на порядок превышает прочность тензопреобразователей из массивных монокристаллов. Упругие деформации тензорезисторов $\geq 1\%$. НК могут быть изогнуты с радиусом кривизны $\sim 2 \cdot 10^{-3}\text{м}$. При 300К такие тензорезисторы выдерживают без заметного изменения свойств до 10^{10} циклов нагружения либо длительные статические нагрузки, что свидетельствует в пользу высокой стабильности их свойств в условиях воздействия различных (упругих, тепловых, электромагнитных и др.) полей.

Разработаны методики изготовления в лабораторных условиях микро- и макрокомполитов на основе стеклянных волокон с полимерной матрицей. Выбран оптимальный вариант клея и разработаны методики крепления тензорезисторов к микро- и макроком-

позитам. Разработаны методики расчета при различных условиях нагружения в тензорезисторах, средних напряжений в композиционном материале и локальных напряжений в композиционном материале в области обрыва и изгиба нитей.

Разработаны методики измерения тензорезисторами механических характеристик микро- и макрокомпозитов при статических и циклических испытаниях; методики определения влияния процесса полимеризации связующего на свойства наполнителя, методики измерения контактных давлений; методики оценки погрешностей в определении различных характеристик композиционных материалов.

В лабораторных условиях проведены эксперименты по изучению влияния процесса полимеризации связующего на свойства наполнителя; изучена возможность применения тензорезисторов на основе НК для измерения контактных давлений и напряженного состояния отдельных волокон в композиционном материале.

Проведенные исследования показали, что при исследовании механических характеристик в композиционном материале тензорезисторы на основе НК p Si <111> наиболее полно, в сравнении с известными тензорезисторами, отвечают требованиям, предъявляемым к подобного рода приборам. Их можно рекомендовать для исследовательских работ при создании новых КМ и деталей из них, для разработки и оптимизации технологии получения композиционных материалов, оценки стабильности поведения при эксплуатации деталей из композиционных материалов.

Для сравнительного анализа тензорезисторы на основе НК кремния и отечественные фольговые КФ-5 крепились на поверхности КМ с помощью эпоксидного клея. Последний также играл роль матрицы КМ. Образцы из КМ деформировали либо растяжением, либо консольным изгибом. При деформации растяжения исследования по определению коэффициента тензочувствительности K_M тензорезистора, заподимеризованного в объеме балки, показали, что он увеличивается по сравнению с коэффициентом тензочувствительности K_K тензорезистора, приклеенного на поверхность балки: $K_M = 100$, тогда как $K_K = 75$. Такое увеличение объясняется ослаблением действия "краево-

го" эффекта и более равномерной передачей напряжений по всей боковой поверхности тензорезистора. Установлено, что глубина размещения от поверхности балки при растяжении практически не влияет на показания преобразователя на основе НК кремния. Это позволяет использовать его как контрольный в эксперименте при совместном испытании размещенных на поверхности КМ преобразователей на основе НК кремния и фольгового КФ-5. Результаты исследований показали, что преобразователь на основе НК кремния по сравнению с КФ-5 даёт более точные значения деформации композиционного материала, лучшую линейность и меньший разброс результатов. Особенно это заметно для области малых и больших деформаций. Обнаруженные экспериментально факты объясняются тем, что коэффициент тензочувствительности преобразователей на основе НК кремния примерно в 50 раз больше, чем КФ-5, поэтому они позволяют более точно определять малые $\leq 10^{-4}$ деформации. Кроме того, преобразователь на основе НК кремния имеет меньшие размеры и фиксирует локальную деформацию балки на площади $\sim 10^{-7} \text{ м}^2$, тогда как КФ-5 определяет интегральную деформацию на площади $\sim 10^{-4} \text{ м}^2$, т. е. в тысячу раз большую. А это и вносит погрешность в измерения деформации, так как КМ по своему строению неоднороден и значения деформации на длине $\sim 10^{-2} \text{ м}$ различны, а КФ-5 усредняет эти различия. Практически полное, в пределах ошибки опыта, совпадение

зависимостей $\frac{\Delta R}{R}(\varepsilon)$ ненаклеенного и размещенного в объеме КМ преобразователей на основе НК кремния свидетельствует о близком к единице коэффициенте передачи деформации от КМ к тензорезистору. Небольшое отклонение в зависимости $\frac{\Delta R}{R}(\varepsilon)$

наблюдается для наклеенных и ненаклеенных на поверхность КМ преобразователей на основе НК кремния ввиду того, что коэффициент передачи деформации от КМ к тензорезистору с помощью клея меньше единицы и равен $\sim 0,8 - 0,9$.

Основной трудностью при использовании преобразователей на основе НК кремния является определение их коэффициента тензочувствительности. В работе использован

метод определения коэффициента тензочувствительности нитевидного преобразователя непосредственно на поверхности КМ [3]. Для этого на балке из КМ закрепляют рядом два преобразователя: фольговый с известным коэффициентом тензочувствительности и резистор на основе НК кремния, нагружают образец из КМ до деформации $\sim (2 - 4) \cdot 10^{-4}$, так как в этом диапазоне зависимость $\frac{\Delta R}{R}$ (ε) для фольгового резистора наиболее близка к расчётной, при этом контроль деформации осуществляют также с помощью тензорезистора КФ-5.

Величину деформации КМ определяют по формуле

$$\varepsilon = \left(\frac{\Delta R}{R} \right)_{\phi} \cdot \frac{1}{K_{\phi}} \quad (1)$$

где $\left(\frac{\Delta R}{R} \right)_{\phi}$ - относительное изменение сопротивления и K_{ϕ} - коэффициент тензочувствительности фольгового резистора.

Определив, таким образом, ε и зная относительное изменение $\left(\frac{\Delta R}{R} \right)_{НК}$ электросопротивления преобразователя на основе НК кремния, наклеенного на поверхность КМ, можно определить коэффициент тензочувствительности $K_{НК}$ этого преобразователя по формуле

$$K_{НК} = \left(\frac{\Delta R}{R} \right)_{НК} \cdot \left(\frac{\Delta R}{R} \right)_{\phi}^{-1} \cdot K_{\phi} \quad (2)$$

Затем деформацию КМ во всём диапазоне определяют с помощью преобразователя на основе НК кремния с уже известным коэффициентом тензочувствительности, а дополнительный контроль осуществляют фольговым резистором. Однако, при измерениях деформации необходимо учитывать эффект увеличения коэффициента передачи деформации тензорезистору, расположенному в объёме КМ, по сравнению с тензорезистором, приклеенным к поверхности балки. Этот эффект может привести к значительной (до $\sim 30\%$) ошибке измерений деформации.

С целью учёта обнаруженного эффекта был разработан метод определения коэффициента тензочувствительности преобразователя на основе НК кремния непосредственно в объёме КМ при его растяжении. Для этого на балке из КМ закрепляют два преобразователя резистор на основе НК кремния размещают на некоторой глубине от поверхности КМ и фольговый резистор с известным коэффициентом тензочувствительности на поверхности, нагружают образец из КМ растяжением до деформации $\sim (2 - 4) \cdot 10^{-4}$, причём контроль деформации осуществляют с помощью фольгового тензорезистора КФ-5. Величину деформации КМ определяют по формуле (1), а затем, зная относительное изменение электросопротивления $\left(\frac{\Delta R}{R} \right)_{НК}^0$ размещённого в объёме преобразователя на основе НК кремния определяют его коэффициент тензочувствительности $K_{НК0}^0$ по формуле

$$K_{НК0} = \left(\frac{\Delta R}{R} \right)_{НК0} \cdot \left(\frac{\Delta R}{R} \right)_{\phi}^{-1} \cdot K_{\phi} \quad (3)$$

Затем деформацию КМ во всём диапазоне определяют с помощью преобразователя на основе НК кремния с уже определённым коэффициентом тензочувствительности, а дополнительный контроль осуществляют фольговым резистором. Тензорезистор, помещённый в объёме КМ реагирует на действие сосредоточенной силы. Например, при воздействии острого конца пинцета на КМ от возникших контактных давлений в области тензорезистора величина $\Delta R/R$ его достигала нескольких процентов. Это указывает на принципиальную возможность использования тензорезисторов на основе НК кремния для регистрации контактных давлений и сложноподпряжённого состояния нитей в КМ.

Библиографический список

1. Бережкова Г.В. Нитевидные кристаллы. - М.: Наука, 1969. - 158с.
2. Дрожжин А.И., Антипов С.А., Ермаков А.П. Нитевидные кристаллы полупроводников (приборы и методики исследования свойств и структуры). - Воронеж: ВПИ,

1987. - 144с. - Деп. в ВИНТИ 3.11.87, №7702.

3. Пластическая деформация нитевидных кристаллов /А.М. Беликов, А.И. Дрожжин, А.М. Рощупкин, С.А. Антипов, М.И. Старовиков, И.Л. Батаронов, А.П. Ермаков. - Воронеж: Изд-во ВГУ, 1991. - 204с.

4. Ермаков А.П. Механические свойства нитевидных кристаллов кремния и германия при внешних воздействиях и методы их изучения. Автореф. дис...д-ра техн. наук. Тула, 2000. - 33с.

5. А.с.1779141, МКИ⁵ G01N 3/00. Способ исследования внутреннего трения в нитевидных микрокристаллах и устройство для его осуществления/ А.И. Дрожжин, А.П. Ермаков, В.Н. Сарыкалин. - №4821624/10; Заявлено 9.4.90. Оpubл.1.8.92. Бюл. № 28.

6. А.с.1383994, МКИ⁴G01N 3/00. Способ исследования внутреннего трения / С.А. Антипов, А.И. Дрожжин, А.П. Ермаков, А.М. Рощупкин. - №4102282/25-28; Заявлено 2.6.86. Оpubл.22.11.87. Бюл. № 43.

УДК 004.932.2:678

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Воронежский государственный университет инженерных технологий»

*Докт. техн. наук, доцент, профессор А.А. Хвостов,
Канд. хим. наук, доцент, доцент В.И. Молчанов,
аспирант Д.В. Складьевский*

*Россия, г.Воронеж
E-mail: khvtol1974@yandex.ru*

Federal public budgetary educational institution of higher education "The Voronezh State University of Engineering Technologies"

*Ph. D. in Engineering, associate professor, Professor A.A. Khvostov,
Ph. D. in Chemistry, associate professor, associate professor V.I. Molchanov,*

Postgraduate student D.V. Sklyarevskiy

*Russia, Voronezh
E-mail: khvtol1974@yandex.ru*

А.А. Хвостов, В.И. Молчанов, Д.В. Складьевский

АЛГОРИТМ ОЦЕНКИ СТЕПЕНИ РАЗРУШЕНИЯ РЕЗИНОТЕХНИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ МЕТОДОМ КОНТУРНОГО АНАЛИЗА

Приводится описание алгоритма, позволяющего оценивать степень разрушения резинотехнических изделий с использованием метода контурного анализа изображений. Рассматриваются проблемы обработки исходных изображений РТИ, а также методы их решения. В конце статьи приводятся результаты работы алгоритма.

Ключевые слова: алгоритм оценки степени разрушения, старение резины, контурный анализ, фильтрация, контур, морфологические признаки.

A.A. Khvostov, V.I. Molchanov, D.V. Sklyarevskiy

ALGORITHM FOR EVALUATION THE DEGREE OF DESTRUCTION OF RUBBER PRODUCTS BY CONTOUR ANALYSIS

The description of an algorithm that allows to evaluate the degree of destruction of rubber products using the contour image analysis. The problems of image processing raw rubber products, as well as methods for their solutions. The article presents the results of the algorithm.

Keywords: algorithm for evaluation of destruction degree, aging of rubber, contour analysis, filtration, contour, morphological characteristics.

Для контроля технического состояния резинотехнических изделий (РТИ) существенное значение имеет усовершенствование методов видеометрического анализа степени разрушения и старения резины в агрессивной среде. Степень разрушения резины может

быть оценена с использованием анализа фотоснимков изделия, полученных с помощью оптических и оптико-электронных систем. Основным фактором, определяющим степень разрушения резинового изделия, является степень покрытия его трещинами, которая характеризуется количеством, суммар-

© Хвостов А.А., Молчанов В.И.,
Складьевский Д.В., 2013

ной длиной, шириной трещин, геометрической формой и рядом других параметров.

Развитие информационных технологий и современных программно-технических комплексов позволяет разрабатывать цифровые методы анализа цифровых изображений различных объектов с использованием систем автоматического или автоматизированного распознавания образов, обеспечивающих обработку информации в реальном масштабе времени с достаточной степенью точности.

Однако, одной из основных проблем применяемых в настоящее время автоматизированных методов во многих технических задачах является то, что достоверность получаемых результатов снижается вследствие низкого качества исходного изображения. Качество исходных снимков определяется в основном низкой контрастностью, недостаточной резкостью, зашумленностью, размытостью, неравномерной освещенностью изображений и т.д. К недостаткам автоматизированных методов можно отнести необходимость субъективного выбора качества исходного изображения оператором, что приводит к увеличению количества снимков и затрат времени на обработку исходного массива данных.

В связи с этим, разработка алгоритма обработки изображений для оценки степени разрушения резиновых изделий на основе их изображений, позволяющего выделять информационно значимые объекты и оценивать степень разрушения резинового изделия, является актуальной научно-технической задачей. Кроме того, синтез эффективного алгоритма оценки степени старения может служить основой для разработки математических моделей динамики процессов старения и разрушения, что позволит прогнозировать изменение свойств резинового изделия в разных условиях (температурное, световое, ультразвуковое, электрическое воздействие), а также подбирать оптимальные, с точки зрения длительности эксплуатации, рецепты резинотехнических изделий.

Для разработки алгоритма обработки изображений проведен ряд экспериментальных исследований по искусственному старению нескольких образцов РТИ изготовленных из разных резин. В ходе экспериментов была получена серия снимков ряда образцов вулканизатов (с разным содержанием наполнителей) в реальном времени с фиксацией даты и погодных условий. При этом образцы находились под воздействием ряда погодных факторов (солнечный свет, влажность, атмосферные загрязнения – озон и оксиды азота), оказывающих на них разрушающее воздействие. Задачей является разработка алгоритма обработки информации, позволяющего произвести оценку степени разрушения РТИ по имеющимся изображениям объекта.

Для выполнения этой задачи, а также непосредственного выявления трещин, применяется контурный анализ.

Стандартная последовательность этапов при использовании метода контурного анализа [1]:

- 1) предварительная обработка изображения (сглаживание, фильтрация помех, увеличение контраста);
- 2) бинаризация изображения;
- 3) выделение контуров объектов;
- 4) первичная фильтрация контуров (по периметру, площади и т.п.);
- 5) эквализация контуров (приведение к единой длине, сглаживание), которая позволяет добиться инвариантности к масштабу;
- 6) перебор всех найденных контуров и поиск шаблона, максимально похожего на данный контур.

При проведении контурного анализа полагается, что контур (внешние очертания объекта) содержит достаточную информацию о форме объекта. В этом случае внутренние точки объекта не учитываются.

Это накладывает определенные ограничения на область применения контурного анализа, которые связаны с проблемами выделения контура на изображениях:

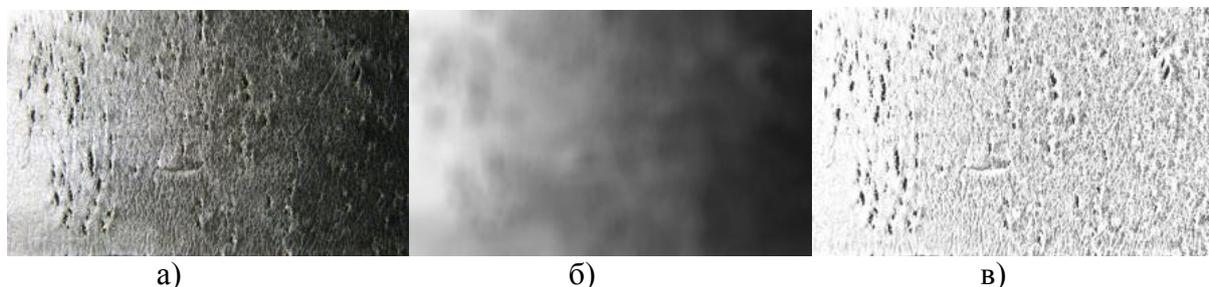
- из-за одинаковой яркости с фоном объект может не иметь четкой границы, или может

быть зашумлён помехами, что приводит к невозможности выделения контура;

- перекрытие объектов или их группировка приводит к тому, что контур выделяется неверно, не соответствует границе объекта.

Прежде чем приступить к анализу степени разрушения образцов, необходимо выполнить предварительную обработку снимков для обеспечения оптимальной работы алгоритма распознавания трещин. Следует обратить внимание, что ряд снимков имеет неравномерную освещенность, а также обладает наличием текстурной сетки, не являющейся трещинами.

Для устранения неравномерной освещенности можно применить один из известных алгоритмов выравнивания освещенности изображения. Например, алгоритм, основанный на применении низкочастотного фильтра изображения, реализуемого следующим образом [1]. Сначала к исходному изображению (рис. 1а) применяется операция размытия, используемая как низкочастотный фильтр (рис. 1б), а затем над исходным и отфильтрованным изображениями производится операция деления (рис. 1в). Наилучший радиус размытия зависит от конкретного изображения.



а) б) в)
Рис.1. Выравнивание освещенности изображения с применением низкочастотного фильтра:

- а) Исходное изображение;
- б) Изображение с применением низкочастотного фильтра;
- в) Результирующее изображение с выровненной освещенностью.

После этого необходимо отфильтровать все объекты, не относящиеся к трещинам, например, водяные разводы (рис. 2).

Используя информацию о градиенте перехода между областями с разным уров-

нем яркости на этапе бинаризации, возможно решение задачи исключения из рассмотрения объектов, не представляющих интереса для решения задачи (рис. 3).



Рис. 2. Изображение с помехами в виде водяных разводов

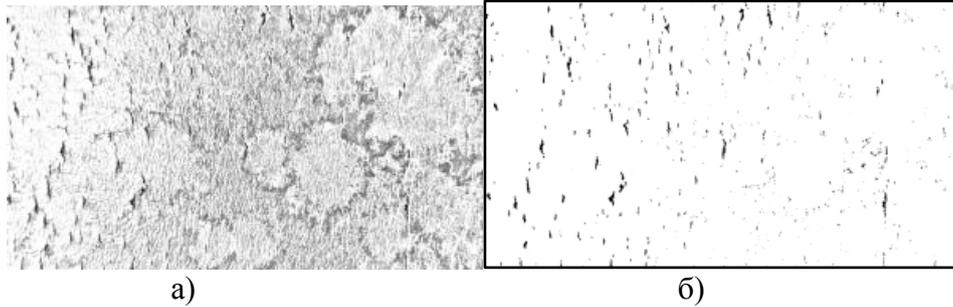


Рис. 3. Устранение объектов, не представляющих интереса для решения задачи:
а) Изображение до бинаризации; б) Изображение после бинаризации.

Следующим этапом является непосредственно контурный анализ.

Переход к рассмотрению контуров объекта позволяет уйти от пространства изображения к пространству контуров, что существенно снижает сложность вычислений. Простота и быстроедействие контурного анализа при четко выраженном объекте на контрастном фоне и отсутствии помех позволяют успешно применять данный подход.

Одним из самых распространенных и простых алгоритмов поиска границ является детектор границ Кэнни. Работа алгоритма Кэнни включает в себя ряд этапов [2]:

- устранение шума изображения;
- расчет градиента изображения;
- преобразование границ в тонкие;
- связывание границ в контуры.

Результат работы детектора Кэнни для образцов резины, состаренных в режиме ускоренного старения, представлен на рис. 4:

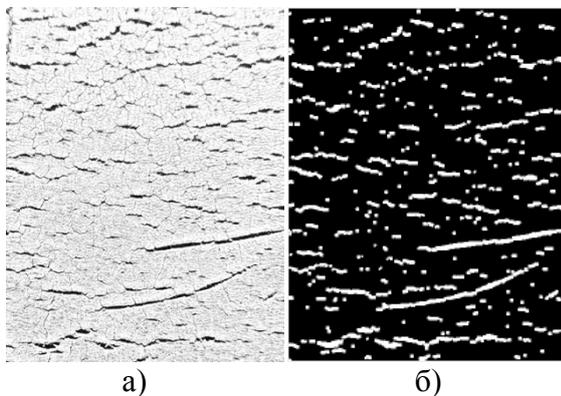


Рис. 4. Результат обработки подготовленного изображения алгоритмом Кэнни:
а) Изображение до обработки;
б) Изображение после обработки.

На основе рассмотренных общих принципах контурного анализа разработан и реализован алгоритм распознавания и автоматической оценки морфологических признаков дефектов образцов РТИ, позволяющий оценивать динамику их развития во времени. Алгоритм обработки включает последовательность этапов обработки информации:

1. Получение массива исходных изображений, где каждое цифровое изображение можно представить в виде множества:

$$R = \{R_{ij}, i = \overline{1, M}, j = \overline{1, N}\} \quad (1)$$

где i – номер пикселя по горизонтали, j – номер пикселя по вертикали.

Полученное изображение R достаточно просто описать с использованием цветовой модели RGB.

2. Выравнивание освещенности изображения. Изначально производится получение компонента освещения низкочастотной фильтрацией G изображения:

$$R'_{ij} = R_{ij} \cdot G, \text{ где } i = \overline{1, M}, j = \overline{1, N} \quad (2)$$

С последующим восстановлением исходного изображения по формуле:

$$R_{h_{ij}} = \frac{R_{ij}}{R'_{ij}} \quad (3)$$

3. Бинаризация изображения с применением фильтра:

$$R_{b_{ij}} = \begin{cases} 255, & \text{если } R_{h_{ij}} > P \\ 0 & \end{cases} \quad (4)$$

где P – пороговое значение яркости.

4. Применение алгоритма Кэнни для

выделения контуров [2].

5. Формирование множества D_k объектов, соответствующих выявленным в результате работы алгоритма дефектам, где K – количество объектов:

$$D = \{D_k, k = \overline{1, K}\} \quad (5)$$

6. Формирование множества Pr морфологических признаков, вычисленных по параметрам границ множества дефектов D , где L – количество вычисляемых морфологических признаков:

$$Pr = \{Pr_{k,l}, k = \overline{1, K}, l = \overline{1, L}\} \quad (6)$$

Результатом работы алгоритма оценки степени разрушения РТИ методом контурного анализа будет набор параметров Pr , характеризующих морфологические признаки дефектов, обнаруженных на цифровом изображении и позволяющих судить о степени старения (разрушения) РТИ (рис. 5). В качестве таких признаков могут выступать: площадь S , ширина W , длина L , угол наклона ϕ , компактность, число Эйлера.

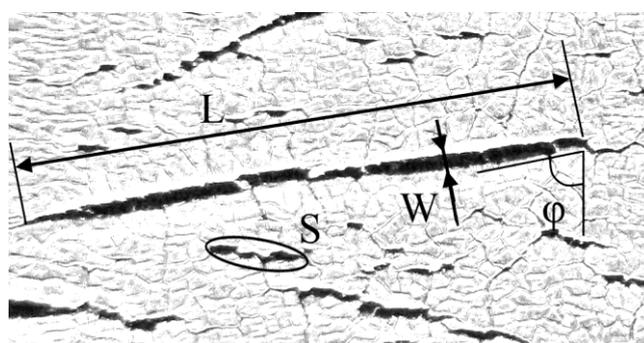


Рис. 5. Морфологические признаки дефектов, позволяющие судить о степени старения (разрушения) РТИ

Разработанный алгоритм позволяет автоматизировать задачу оценки степени старения РТИ в телеметрических системах, оценивать динамику процесса старения полимеров, обеспечивать исходную информацию для математического моделирования

процессов старения полимеров, прогнозировать изменение состояния РТИ с течением времени. На рис. 6 представлена динамика изменения ряда параметров образцов РТИ, оцениваемых по изображениям с использованием разработанного алгоритма.

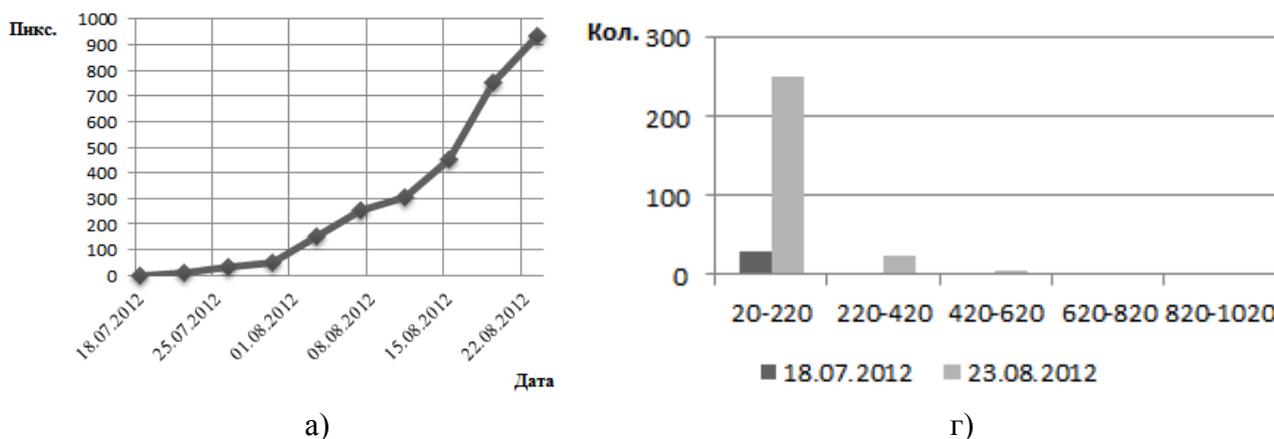


Рис. 6. Динамика изменения ряда параметров образцов РТИ с течением времени:
 а) Общая площадь повреждений;
 г) Распределение площади трещин в исходном и конечном состоянии.

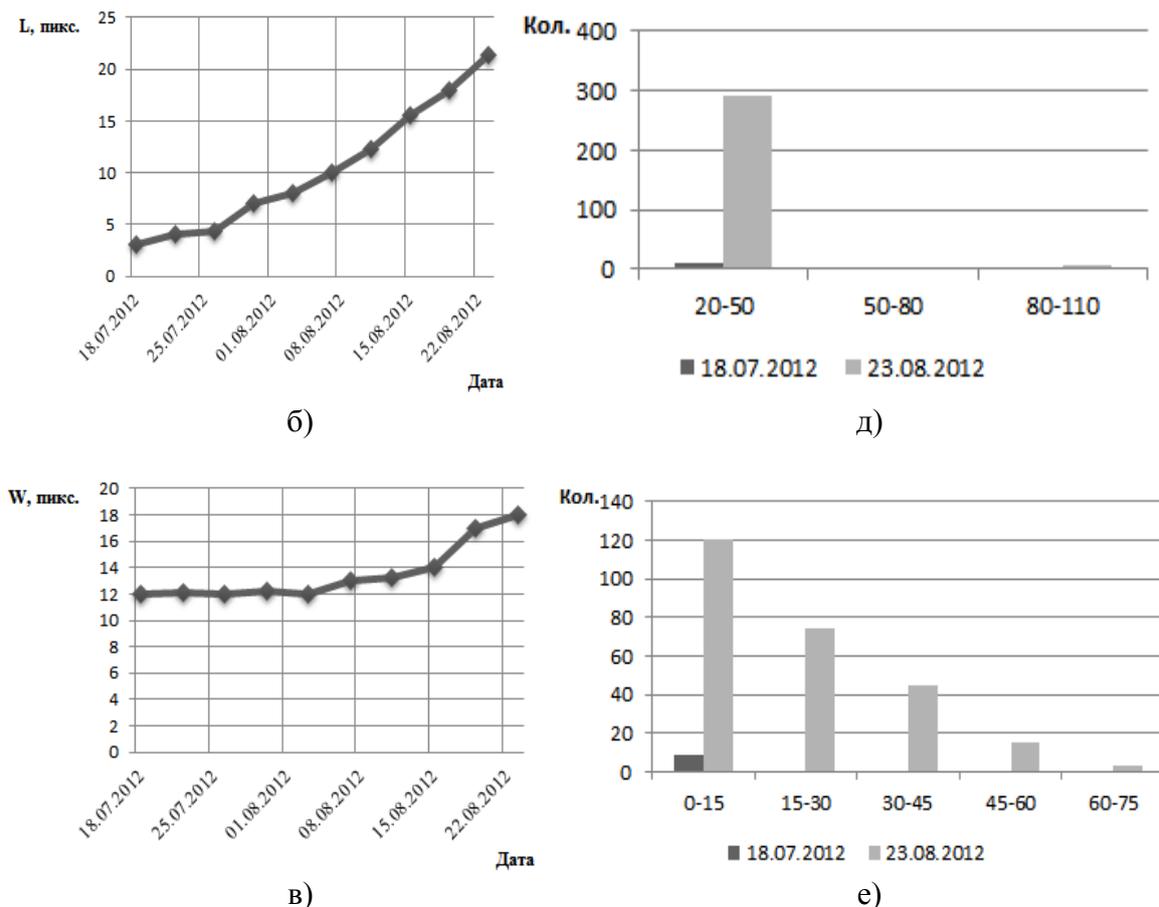


Рис. 6. Динамика изменения ряда параметров образов РТИ с течением времени:
 б) Средняя длина трещин;
 в) Средняя ширина трещин;
 д) Распределение длины трещин в исходном и конечном состоянии;
 е) Распределение ширины трещин в исходном и конечном состоянии.

Библиографический список

1. Гонсалес Р. Цифровая обработка изображений: Пер. с англ. / Гонсалес Р., Вудс Р. – М.: Техносфера, 2005. – 1072 с.

2. Гонсалес Р. Цифровая обработка изображений в среде MATLAB: Пер. с англ./ГонсалесР., Вудс Р., Эддинс С.. – М: Техносфера, 2006. – 616 с.

Конкурс для молодых ученых на участие в конференциях и сезонных школах в области компьютерных наук от фонда "Династия"

Рассматриваются заявки на участие в конференциях, которые будут проводиться в период с 1 апреля 2013 года по 31 декабря 2013 года.

Сайт конкурса: http://www.dynastyfdn.com/grants/comp_conferences

УДК 37.047

Воронежский государственный архитектурно-строительный университет

Канд. техн. наук, доцент Н.Г. Аснина,
студент 5-го года обучения В.С. Арапов

Россия, г. Воронеж
E-mail: slava.arapov@gmail.com

Voronezh State University of Architecture and Civil Engineering,
chair " Fire and Industrial Safety "

Ph. D. in Engineering, associate professor N.G. Asnina,
student of the 5th year of training V.S. Arapov

Russia, Voronezh
E-mail: slava.arapov@gmail.com

Н.Г. Аснина, В.С. Арапов

МЕТОД АНАЛИЗА ИЕРАРХИЙ В ЗАДАЧЕ ВЫБОРА ВУЗА АБИТУРИЕНТОМ

Проводится описание процесса выбора специальности и вуза абитуриентом, факторы, влияющие на выбор специальности и вуза абитуриентом. Приведён пример использования метода анализа иерархий в решении этой задачи: построены иерархии, заполнены матрицы парных сравнений и проделаны необходимые вычисления и сделаны выводы. Показан способ заполнения матриц парных сравнений незнакомым с методом анализа иерархий лицом, принимающим решение.

Ключевые слова: вуз, метод анализа иерархий, образование, принятие решений, специальность.

N.G. Asnina, V.S. Arapov

THE ANALYTIC HIERARCHY PROCESS IN THE ENTRANT'S TASK OF SELECTING A COLLEGE

Described how entrant chooses a specialty and high school, the factors that influence his choice. An example of using the analytic hierarchy process in solving this problem is given: the hierarchy is built, a matrix of pairwise comparisons re filled in and necessary calculations and conclusions are made. It is shown how decision-maker can fill in the matrix of pairwise comparisons without knowledge of the method of analytic hierarchy process.

Keywords: university, the analytic hierarchy process, education, decisionmaking, profession.

Введение. Проблема выбора образовательной программы и вуза для поступления является одной из основных проблем, которую приходится решать всем без исключения выпускникам школ и иных средних учебных заведений, и лишь взвешенная оценка собственных **интересов, целей и возможностей** является одним из ключей к успешному ее решению.

При этом перед каждым вузом встает проблема привлечения абитуриентов именно к себе. Для ее решения вузу необходима информация о факторах, которые в наибольшей степени влияют на выбор абитуриента.

Задача выбора вуза абитуриентом является классической многокритериальной задачей принятия решений, где критериями выступают субъективные предпочтения ЛПР (лица принимающего решение), а альтернативами собственно вузы. Для решения этой задачи нами был выбран Метод Анализа Иерархий (МАИ), разработанный Т. Саати [1].

Следует отметить, что МАИ является достаточно распространенным и эффективным методом поддержки принятия решений. При этом его применение для неподготовленного ЛПР является весьма сложным.

В данной статье предприняты попытки к разработке инструмента, позволяющего решать поставленные выше задачи. Таким инструментом может стать информационная система, которая будет обладать интуитивно-понятным интерфейсом для пользователей (ЛПР), а также позволит накапливать объективную информацию для ВУЗов по критериям, оказывающим наибольшее влияние на выбор абитуриента.

Постановка задачи принятия решения.

Процедуру принятия решения абитуриентом по выбору вуза для поступления можно условно разделить на три этапа:

1. Выбор группы направлений подготовки (в федеральных государственных образовательных стандартах все образовательные программы разделены на 28 групп [2]);

2. Выбор образовательной программы;
3. Выбор вуза из тех, которые реализуют образовательные программы по выбранной специальности.

Каждый из перечисленных этапов является также, в свою очередь, многокритериальной задачей принятия решений, для решения которых предлагается использовать метод анализа иерархий.

1 этап. Иерархия, построенная для ре-

шения задачи первого этапа, представлена на рис. 1.

Первый уровень иерархии соответствует цели (в данном случае это выбор группы направлений подготовки). На втором уровне критерии выбора сгруппированы по трем категориям. На третьем уровне представлены все возможные критерии выбора направления подготовки, и на конец, на четвертом уровне представлены возможные альтернативы (фрагмент).

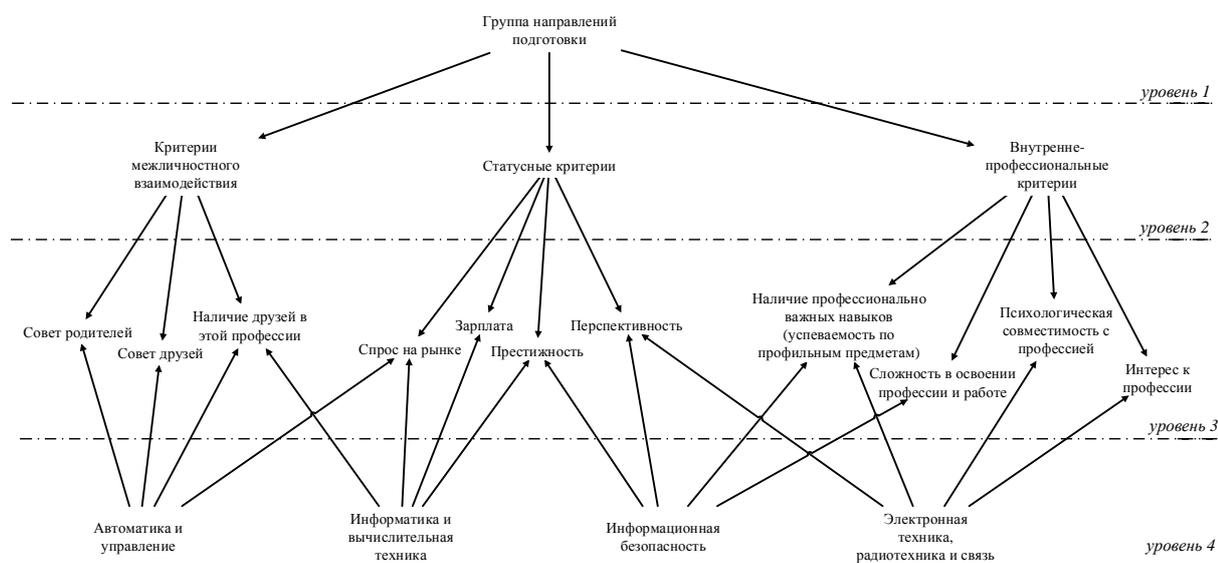


Рис. 1. Иерархия «Группа направлений подготовки»

Следует отметить, что состав альтернатив, расположенных на нижнем уровне иерархии, зависит от интересов абитуриента. Поэтому, перед тем как пройти процедуру первого этапа, абитуриенту (ЛПР) предлагается убрать из списка альтернатив заведомо неинтересные ему направления обучения, а затем он производит оценку оставшихся.

2 этап. Выбор специальности или профиля в рамках группы направлений подготовки.

Как и на предыдущем этапе, абитуриент исключает специальности, которые заведомо ему не подходят, а оставшиеся составляют нижний уровень иерархии.

Пример иерархии, построенной на втором этапе – на рисунке 2 (иерархия будет иметь такой вид, если абитуриент выбрал

для анализа группу специальностей «Информатика и вычислительная техника»).

3 этап. Выбор вуза – производится исходя из решений, принятых на предыдущих этапах (рис 3).

Абитуриент указывает дополнительные факторы: возможно, он желает учиться только в столице или Санкт-Петербурге или же выбирает вуз федерального значения– это значительно сократит количество рассматриваемых вузов и упростит работу по определению лучших мест для учебы.

Решение задачи принятия решения.

Как известно, идея метода анализа иерархий заключается в вычислении так называемых весовых коэффициентов критериев выбора путем попарного их сравнения, а также попарного сравнения альтернатив по

каждому из критериев, и, в заключении, определения конечной «стоимости» альтернатив, что позволяет выбрать ЛПР наиболее

«ценную» альтернативу в качестве решения проблемы.



Рис.2. Иерархия «Специальность группы направлений подготовки «Информатика и вычислительная техника»

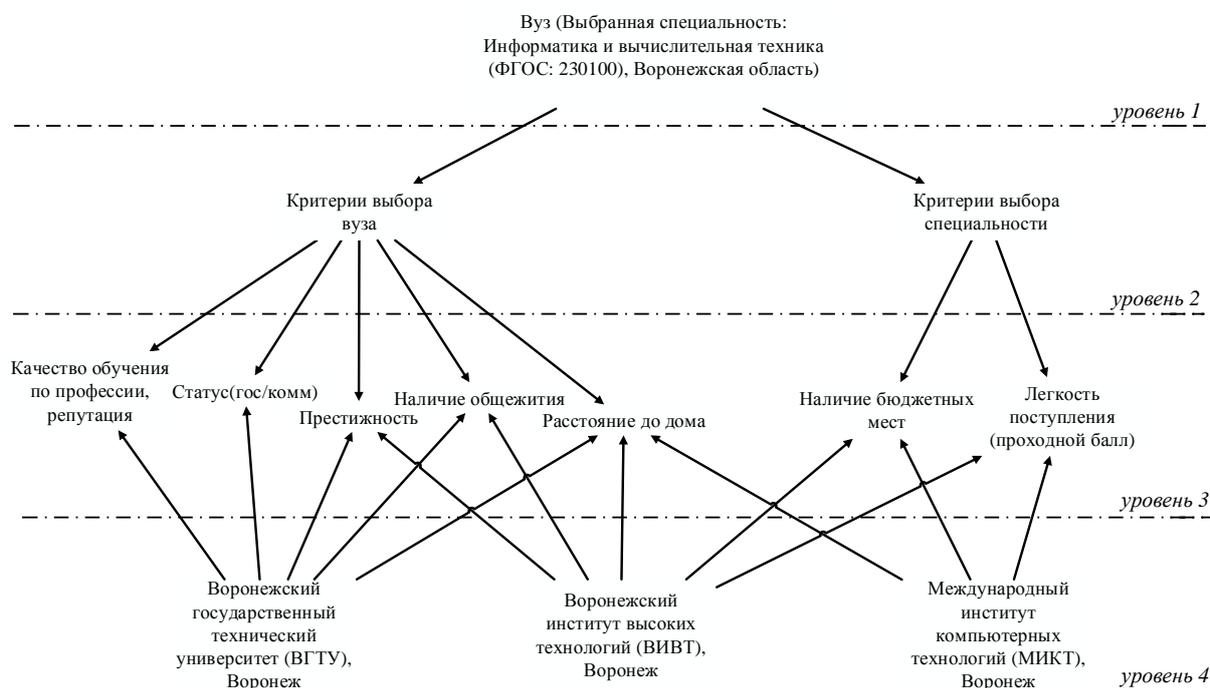


Рис.3. Иерархия «Вуз(Абитуриент выбрал специальность Информатика и вычислительная техника (ФГОС: 230100), Воронежская область)»

Особенность разрабатываемой нами системы заключается в том, что матрицы парных сравнений для определения весовых

коэффициентов критериев и оценки альтернатив составляются на основе полученной от абитуриента информации на первом и вто-

ром этапах решения задачи.

При этом процедура оценки альтернатив на третьем этапе выбора вуза по уже сформированной иерархии критериев проводится автоматически, на основе имеющихся

экспертных оценок и рейтингов вузов.

Информацию для заполнения матриц сравнений система будет получать, предлагая отвечать на вопросы абитуриенту следующим способом (рис. 4).

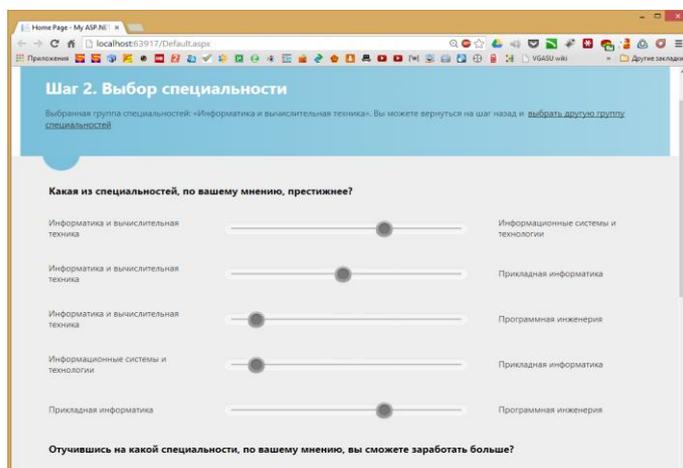


Рис.4. Реализация интерфейса для заполнения матриц парных сравнений

Для каждого этапа заполняются матрицы парных сравнений, рассчитываются векторы локальных приоритетов, собственное значение матрицы, индекс согласованности и отношение согласованности.

Ввиду громоздкости вычислений все матрицы парных сравнений в статье не приводятся. Однако в качестве примера приведены некоторые заполненные абитуриентом и системой матрицы парных сравнений для иерархии, представленной на рис. 3.

Таблица 1.

Матрица парных сравнений первого уровня

Критерии	Вуз	Специальность	W1
Вуз	1	1/3	0,25
Специальность	3	1	0,75

Было определено, какие из критериев дают больший вклад в показатели «вуз» и «специальность» (табл.2, 3). Так как отношение согласованности намного меньше 10% (составляет 2.61%), то имело смысл продолжить исследование, в корректировке оценок отсутствовала надобность.

Таблица 2.

Матрица парных сравнений второго уровня, критерий «вуз»

Критерии	Качество обучения	Статус (гос/комм)	Престижность	Наличие общежития	Расстояние до дома	W2
Качество обучения	1	5	7	1/2	1	0,34847
Статус (гос/комм)	1/5	1	1	1/5	1/2	0,10007
Престижность	1/7	1	1	1/7	1/3	0,08509
Наличие общежития	2	5	7	1	2	0,24932
Расстояние до дома	1	2	3	1/2	1	0,21705
Отношение согласованности (OC):						2.61%

Таблица 3.

Матрица парных сравнений второго уровня, критерий «специальность»

Критерии	Наличие бюджетных мест	Лёгкость поступления (проходные баллы)	W1
Наличие бюджетных мест	1	4	0,8
Лёгкость поступления (проходные баллы)	1/4	1	0,2

Были определены альтернативы – вузы, подходящие под указанные абитуриентом критерии. Экспертами сформированы соответствующие матрицы парных сравнений по каждому критерию, пример одной из них приведён в табл.4.

Таблица 4.

Матрица парных сравнений по критерию «престижность»

Престижность	ВГТУ, Воронеж	ВИВТ, Воронеж	МИКТ, Воронеж	Нормализованные оценки вектора приоритета
ВГТУ, Воронеж	1	4	6	0,690959
ВИВТ, Воронеж	1/4	1	3	0,217638
МИКТ, Воронеж	1/6	1/3	1	0,091402
Отношение согласованности (ОС):				2,39%

Наконец, были определены альтернативы, наиболее подходящие по критериям «вуз» и «специальность», а затем – окончательный результат. В нашем примере следует остановить свой выбор на альтернативе с максимальным значением глобального приоритета 0,549926 – ВГТУ (табл. 5).

Таблица 5.

Результат: общее удовлетворение вузом

Альтернативы	Критерии		Глобальные приоритеты
	Вуз	Специальность	
	Численное значение вектора приоритета		
	0,250000	0,750000	
ВГТУ, Воронеж	0,517472	0,560744	0,549926
ВИВТ, Воронеж	0,218271	0,287677	0,270325
МИКТ, Воронеж	0,264257	0,151579	0,179749

Выводы. МАИ позволил найти решение поставленной задачи: наиболее подходящий вуз для поступления – это ВГТУ. Этот вуз в наибольшей степени удовлетворяет всем выделенным нами критериям.

Согласованность находится в пределах допустимых значений для всех матриц парных сравнений, поэтому, метод анализа иерархий – подходящий метод для системы помощи абитуриентам в выборе вуза и специальности. Разрабатываемая нами информационная система на основе метода анализа иерархий позволит получить необходимую информацию от экспертов, а также опросить

множество абитуриентов и накопить внушительную базу ценной для вузов статистики.

Библиографический список

1. Саати Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий. / Перевод с англ. Р.Г. Вачнадзе/ - М.: Радио и связь, 1993. – 278 с.

2. Перечень направлений подготовки (специальностей) высшего профессионального образования [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.edu.ru/db/mo/Data/d_05/prm4-1.htm (дата обращения: 10.10.2013).



УДК 65.015.1

Воронежский институт высоких технологий
аспирант Е.В. Золотарев

Россия, г.Воронеж, тел.: 8-960-133-33-86
eugzol@gmail.com

Voronezh institute of high technologies
graduate student E.V. Zolotaryov

Russia, Voronezh, ph.: 8-960-133-33-86
eugzol@gmail.com

Е. В. Золотарев

ФОРМАЛИЗАЦИЯ ПРОБЛЕМНЫХ МЕСТ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ ОРГАНИЗАЦИИ С ПРИМЕНЕНИЕМ ЯЗЫКА СИТУАЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ

В статье рассматривается процесс формализации проблемных мест бизнес-процессов организации. Описываются преимущества использования проблемно-ориентированного подхода в малых и средних организациях, переходящих к системным методам управления. Показывается роль языка ситуационного управления (ЯСУ) и вопросных техник на его основе в формализации бизнес-процессов

Ключевые слова: формализация бизнес-процессов, проблемно-ориентированный подход, вопросные техники, ситуационное управление

E. V. Zolotarev

FORMALIZATION OF PROBLEMATIC PARTS OF ORGANIZATION'S BUSINESS- PROCESSES WITH THE USE OF LANGUAGE OF SITUATIONAL MANAGEMENT

Formalization of problematic parts of organization's business-processes is considered in the paper. Advantages of using problem-oriented approach in the context of organizations which are in the state of transition between non-formal and systematic management methods are described. Roles of language of situational management and questioning techniques which are based upon it are shown

Keywords: business process formalization, problem-oriented approach, questioning techniques

Введение. В малых и средних организациях, переходящих к системным (и научно-обоснованным) методам управления возникает противоречие между де-факто сложившейся практикой использования и изменения бизнес-процессов и новыми концепциями более формального и объёмного подхода к их описанию, внедрению и реинжинирингу.

В то время как высшее руководство компании, обычно, в какой-то момент времени, по ходу развития организации, количественного роста (увеличению числа заказов, прибыли, количества сотрудников и т.д.)

и качественных изменений (увеличение производительности труда, внедрение инноваций и др.), рядовые исполнители и руководители среднего звена могут не понимать причин и потенциальных выгод от использования новых подходов.

Для разрешения указанного противоречия оказалось оправданным применить следующий подход к формализации и реинжинирингу бизнес-процессов, имеющий следующие отличительные характеристики:

✓ фокусировка на конкретных участниках бизнес-процесса (исполнителях и руководителях среднего звена) в первую очередь, а на концепциях и задумках руководителей высшего звена во вторую;

✓ фокусировка на проблемных местах в первую очередь, а на нормальном течении процессов во вторую;

✓ фокусировка на построении объективной и не предвзятой картины фактически существующего положения вещей, а не на поиске виноватых;

✓ фокусировка на коротких, ёмких сессиях опроса сотрудников, а не на постоянном взаимодействии.

Все указанные моменты позволяют одновременно и отточить все внедряемые элементы системного подхода к управлению, связанные с формализацией бизнес-процессов, и обеспечить позитивное отношение всех участвующих в процессе лиц к самому процессу формализации.

В результате такого процесса формализации проблемных мест бизнес-процессов получается наглядная картина основных «болевых точек» организации, а её презентация руководству и коллективу позволяет обосновать актуальность задачи реинжиниринга бизнес-процессов (и использования более совершенных управленческих методик в целом).

Сам процесс формализации начинает восприниматься коллективом не как некая помеха основному рабочему процессу, а как помощь в решении реальных проблем, прагматический способ изменить положение дел к лучшему.

Методика. Для формализации проблемных мест бизнес-процессов организации применялся язык ситуационного управления (ЯСУ) [3]. Применение языка ситуационного управления (и работа в парадигме логико-лингвистического моделирования в целом) позволяет одновременно и обеспечить необходимый уровень формальности процедуры (а, значит, в частности, её универсальности, возможности применять к разного сорта проблемам и организациям и получать объективные и прагматически полезные результаты), и при этом позволяет избежать излишней сложности чисто аналитических моделей, которыми можно было бы точно описать процессы, происходящие в организации,

рассматриваемой как сложная и динамическая система.

При построении моделей на основе опроса экспертов у исследователя появляется задача выработать правильное отношение к тому факту, что естественное мышление человека (выражаемое в его речи, высказываниях, ответах на вопросы) несовершенно и не может быть, в общем случае, описано формальной логикой [1]. В то же время исследователь, несмотря на неточность получаемой информации, должен в результате своей работы получать достаточно точные модели, которые позволяют лицам, принимающим решения, на их основе совершать верные в некоторых прагматических рамках управленческие действия. В то время как в логико-лингвистическом моделировании возможно использовать элементы нечёткой логики (например, в ЯСУ допустимо использовать наравне с кванторами «всегда» и «никогда» кванторы «часто» и т.п. [3]), в настоящей статье описывается иной подход к разрешению указанного противоречия.

Мы считаем, что прежде, чем окончательно фиксировать ответ эксперта на тот или иной вопрос, при этом формализуя его высказывания с применением нечётких кванторов, модальностей и т.д., требуется провести вопросное домоделирование его высказывания.

ЯСУ в таком случае выполняет ключевую роль: в то время как высказывание на естественном языке является сложным феноменом (см., например, генеративный подход к грамматике [4]), если исследовать его непосредственно, использование вспомогательной разметки ЯСУ позволяет анализировать высказывания как бы внутри некоего каркаса (который размечает важные элементы высказывания именно в контексте решения управленческих задач), позволяющего в явном виде выбирать направления для дальнейшего уточнения высказывания.

Кратко покажем на примере процесс такого уточнения. Рассмотрим следующий фрагмент опроса сотрудника организации по разработке веб-приложений (начало беседы):

Эксперт: Какие проблемы вы испытываете в рабочем процессе?

Сотрудник: Плохое отношение коллег (1)

Эксперт: Что свидетельствует о том, что коллеги к вам плохо относятся?

Сотрудник: Редко приглашают на встречи с клиентом (2)

Эксперт: Когда именно вас не приглашают на встречи с клиентом?

Сотрудник: В начале новых проектов (3)

Рассмотрим запись высказывания сотрудника (1) на ЯСУ:

$$m_1 r_1 C, m_1 \in M, r_1 \in R, C \subset X \quad (4)$$

Т.е. слово «плохое» было отнесено к модификаторам, «отношение» к неопределённому отношению, «коллеги» к понятию (названия множеств элементов ЯСУ здесь и далее по тексту используются в соответствии с [3]). В то же время мы утверждаем, что такая запись автоматически даёт исследователю следующие выборы для дальнейшего вопросного уточнения высказывания:

✓ уточнение модификатора «плохое», например, вопросом «что именно плохого в отношении коллег?»;

$$\kappa_1 (d_1 r_2 d_2) c_0, \kappa_1 \in K, d_1 \in D, d_2 \in D, r_2 \in R, c_0 \in C \quad (5)$$

«Редко» отнесено к кванторам, «приглашение» и «встреча» к процессам, «меня» взято в качестве элемента множества «коллеги» (упомянутого выше в (4)), r_2 означает отношение «действие-место» (аналогичный способ описания сложных высказываний через вспомогательные отношения показан в [3]). Для дополнительного уточнения исследователь выбрал в данном случае квантор «редко», уточняя его вопросом «когда именно...».

Отметим, что, как и в приведённом случае, обыкновенно высказывания экспертов начинают содержать всё больше слов, указывающих на объективные феномены, и всё меньше, указывающих на субъективные, с тем как идёт процесс вопросного уточнения. В данном случае, «отношения с коллегами» явно содержит значительную субъективную компоненту, в то время как уточнённое

✓ уточнение слова «отношение» (данный вариант использован в приведённом фрагменте транскрипта);

✓ уточнение понятия «коллеги», например, вопросом «какие из коллег?»;

✓ приведённая конструкция на ЯСУ формально не является синтаксически корректной, для того чтобы стать таковой она должна быть дополнена до простой ядерной конструкции [3] добавлением некоего понятия слева; такой операции соответствует вопрос, например, «к кому коллеги плохо относятся?».

Аналогично с высказыванием 2, которое может быть записано на ЯСУ как:

ное высказывание «меня не приглашают на встречи с клиентом в начале новых проектов» указывает на целиком объективный феномен. В то же время происходит переход от индивидуальных представлений о рабочем процессе к обобщённым данным о бизнес-процессе в целом (в приведённом случае после дальнейших уточнений и опроса других сотрудников стало ясно, что большинство сотрудников считают необходимым проводить совещания в начале новых проектов при участии всех вовлечённых в него лиц, а не только руководства и представителя клиента).

Одновременно, указанные переходы осуществляются естественным образом, по ходу непрерывного диалога, что позволяет сохранять положительную мотивацию сотрудников к участию в процессах формализации, поскольку они могут непосредственно

убедиться что, с одной стороны, обсуждаются их личные проблемы (связанные с их рабочими процессами) а, с другой стороны, они естественным образом переформулируются в проблемы организации в целом.

Результаты. Описанный процесс формализации проблемных мест бизнес-процессов организации был опробован на организации по разработке веб-приложений для малого и среднего бизнеса. Был получен исчерпывающий список проблемных мест, содержащий более ста позиций. В результате проделанной работы и её презентации сотрудникам и руководству удалось сформулировать общую концепцию стратегического развития организации, наметить конкретные ключевые места, по качественным изменениям которых можно судить о том, что организация развивается в желаемом направлении. Одним из результатов дальнейших действий в соответствии с концепцией стала разработка новой политики денежной компенсации (зарплат) сотрудникам [2].

Выводы.

1. Использование проблемно - ориентированного подхода в моделировании бизнес-процессов позволяет упростить процесс формализации в связи с рядом субъективных и объективных факторов. А именно, априори положительном отношении сотрудников к процессу формализации и высокой мотивации к конструктивному участию в процессе, возможности быстро получить наглядные результаты, возможности быстро получить прагматическую выгоду от процесса формализации. Все эти факторы играют особенно важную роль при формализации бизнес-процессов организации, которая находится в стадии перехода к системным управленческим методам, в которой фактически одновременно соседствуют новые (научно-обоснованные) управленческие методы с наследственными (образовавшимися на основе предыдущего «жизненного опыта» органи-

зации).

2. Использование языка ситуационного управления и логико-лингвистического подхода к моделированию бизнес-процессов позволяет успешно создавать формальные и прагматически точные описания процессов, при этом опираясь исключительно на данные опроса экспертов, в отличие от сложной и длительной процедуры наблюдения объективной динамики процессов для построения аналитической модели. Кроме того, логико-лингвистические модели могут быть непосредственно поняты и использованы лицами, принимающими решения.

3. Использование вопросных техник уточнения высказываний экспертов одновременно с ЯСУ позволяет строить точные логико-лингвистические модели без необходимости привлекать аппарат нечёткой логики. Вопросное домоделирование высказываний сокращает сложность получаемых моделей при одновременном повышении сходства модели с моделируемым объектом (процессами организации).

Библиографический список

1. Варшавский П., Алехин Р. Метод поиска решений в интеллектуальных системах поддержки принятия решений на основе прецедентов // *Information Models & Analyses*. - 2013. - №4. - С. 385-392.
2. Золотарев Е.В. Математическая модель распределения прибыли между сотрудниками организации на основе взаимных оценок // *Вестник Воронежского института высоких технологий*. - 2012. - №9. - С. 32-36.
3. Поспелов Д.А. Ситуационное управление: теория и практика. – М.: Наука. Главная редакция физико – математической литературы, 2008.
4. Chomsky N. Some methodological remarks on generative grammar // *Noam Chomsky and Language Descriptions*. –2010. –Т.2.–С. 31.

УДК 004.413.4

*Воронежский государственный архитектурно-строительный университет,
студент магистратуры А.О. Данилин
Россия, г.Воронеж
E-mail: pushnir@rambler.ru*

*Voronezh State University of Architecture and Civil Engineering,
student of a magistracy A.O. Danilin
Russia, Voronezh
E-mail: pushnir@rambler.ru*

А.О. Данилин

УПРАВЛЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКИМИ РИСКАМИ РАЗРАБОТКИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Осуществляется идентификация технических рисков разработки ПО, анализируется циклическая модель управления ими, описываются механизмы реализации каждого из этапов цепи управления техническими рисками процессов разработки ПО.

Ключевые слова: технический риск, анализ, выявление, приоритизация, планирование, корректирование, мониторинг, нейтрализация, отчетность, дислокация, риск разработки.

A.O. Danilin

MANAGEMENT OF TECHNICAL RISKS OF SOFTWARE DEVELOPMENT

Identification of technical software risk, analysis of the schemes to manage these risks, describes the mechanisms for each stage in the management of technical risks of software development.

Keywords: the technical risk analysis, identification, prioritization, planning, adaptation, monitoring, managing, reporting, dislocation, the risk of the development.

На всех этапах разработки ПО возникает ряд определенных технических рисков, которые могут сказаться как на работоспособности отдельных компонентов системы, так и на целостности данных, с которыми работает ПО в целом. Так, под техническими рисками разработки ПО принято считать некий фактор (существующий или развивающийся), который обладает потенциально негативным воздействием на разрабатываемое ПО. Причём, следует разграничивать данную категорию рисков от рисков требований и технических рисков тестирования. Принципиальное отличие технических рисков разработки от иных негативных факторов заключается в механизмах их поиска и нейтрализации. В данном контексте следует сделать акцент на том, что компетенция работы с данной категории рисков полностью лежит на разработчике. Написание исходного кода, его анализ, поиск рисков или создание модели карты рисков с целью проектирования ПО в соответствии с этой моделью, а также дальнейший учёт новых рисков и контроль

уже выявленных нуждается в систематизации и автоматизировании средствами специализированных утилит.

Управление рисками разработки ПО, как правило, сводится к восьми этапам, следующими друг за другом. По завершении последнего все повторяется заново. Циклов работ связанных с управлением рисками может быть несколько и может соответствовать числу итераций и спринтов (в соответствии со стратегическим планированием). Циклическая модель управления рисками представлена на рисунке 1.

В цепи управления и учета рисков важным является каждое звено. Совокупность особенностей каждого из этапов управления рисками представляет собой сплав технической и аналитической работы над проектом в целом. Так, обеспеченность ресурсами (исполнителями) позволяет соотносить управленческие функции в масштабах проекта с анализом мест локализации рисков, мониторингом и отчетностью. В большей степени данные аспекты целесообразно сопоставить с аналитическими функциями. Что касается выявления рисков, планирования, нейтрали-

зация рисков и корректирования, то здесь представлена лишь техническая сторона цепи управления рисками. Рассмотр-

им детально, что представляет собой каждое звено циклической модели управления рисками.

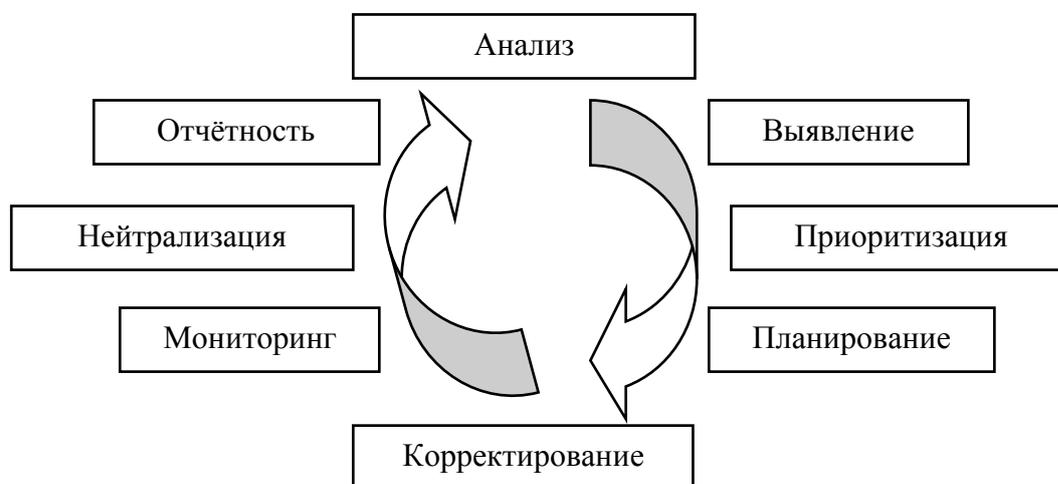


Рисунок 1 – Модель управления техническими рисками разработки ПО.

Анализ мест локализации рисков подразумевает оперирование требованиями, предъявляемыми к разрабатываемому ПО. Исходя из ключевых особенностей ПО могут быть сделаны определенные выводы о слабых местах и ресурсах, которые не могут быть проработаны на 100%. Такой анализ позволяет сформировать потенциальные технические риски, которые в соответствии принятой политикой маркировки рисков соотносятся аналогично рабочим случаям (рискам в процессе разработки ПО). Также на данном этапе может быть смоделирована карта рисков, которая будет отражать явные или косвенные уязвимые места продукта, основанного сугубо на требованиях к разрабатываемому ПО.

Выявлен ли риск путем объективного заключения о его дислокации или он является потенциальным – следующим этапом работы с рисками является назначение приоритета. Наиболее универсальной считается система назначения приоритетов в зависимости от трудоемкости устранения риска. Так, для рисков с трудоемкостью человеко/дней менее 1 – назначается минимальный приоритет, более 1 человеко/дня, но менее трёх – средний приоритет, более 3 человеко/дней – высокий. В зависимости от количества ис-

полнителей, сроков и политики предприятия карта приоритетов может быть расширена.

После назначения приоритетов целесообразно проведение планирования с целью уточнения сроков. Объективность установленных временных ограничений позволяет на этапе мониторинга иметь более прозрачную карту развития проекта. Однако, реальные временные затраты на устранение рисков могут превысить ожидаемые. В данном случае справедливо говорить о корректировании и вводе фокус - фактора, который позволит в дальнейшем более объективно оценивать временные затраты.

Под корректированием в управлении техническими рисками разработки следует подразумевается не только их уточнение, но и саму возможность их наличия в виду постоянного изменения разрабатываемого продукта. На данном этапе риски могут изменить приоритет, исполнителя, степень вероятности возникновения и даже могут быть отнесены в группу нейтрализованных. При этом важно учитывать, что в процессе управления одного из рисков другой риск может стать более или менее вероятным и даже перерасти в дефект. В подобных случаях произошедший риск маркируется соответствующим образом и с этого момента от-

носится к категории дополнительных (или потенциальных) рисков. А все зависимые риски нуждаются в дополнительной проверке и соответствующем корректировании.

Нейтрализация рисков тестирования сопряжена с отчетностью. После того как были произведены последние изменения и риск перешел в категорию потенциальных или нейтрализованных, для дальнейшей работы с базой рисков, находящихся в состоянии ожидания, формируются отчеты, на основании которых делаются соответствующие аналитические выводы и корректируется

общий план дальнейшей разработки ПО в соответствие с полученными данными. Завершающий этап управления рисками тесно сопряжен с первым этапом и является связующим звеном непрерывной цепи выявления и устранения технических рисков разработки.

Библиографический список

1. Астахов А.М. Искусство управления информационными рисками– М.: ДМК-Пресс, 2010. – 312 с.

УДК 519.272

*Воронежский государственный архитектурно-строительный университет,
студент 4-го курса обучения Веждан Мансур
Россия, г.Воронеж*

*Voronezh State University of Architecture and Civil Engineering,
student of the 4th course Wejdan Mansoor
Russia, Voronezh*

Веждан Мансур

АЛГОРИТМ ДЕКОМПОЗИЦИИ ЗАДАЧИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ НА ЭТАПЕ ФОРМИРОВАНИЯ ЗАДАНИЯ НА ЕЕ РАЗРАБОТКУ

Рассматривается задача деятельности организации на начальной стадии жизненного цикла – формирования технического задания на разработку в виде номенклатуры требований, подлежащих выполнению создаваемой организации

Ключевые слова: организация, техническое задание, динамические условия, математическая модель, номенклатуры требований, оптимизационные задачи

Wejdan Mansoor

ALGORITHM OF DECOMPOSITION OF THE PROBLEM OF ACTIVITY OF THE ORGANIZATION AT THE STAGE OF FORMATION OF THE TASK FOR ITS DEVELOPMENT

The problem of activity of the organization at an initial stage of a vital cycle – formations of the specification on development in the form of the nomenclature of the requirements which are subject to performance of the created organization is considered

Keywords: organization, specification, dynamic conditions, mathematical model, nomenclatures of requirements, optimizing tasks

В условиях сокращения сроков от возникновения идеи до реализации актуальной становится задача по обоснованию на начальной стадии жизненного цикла – формирования технического задания (ТЗ) на разработку в виде номенклатуры требований, подлежащих выполнению синтезируемой

аналитической деятельности организации (АДО). Просчеты при формировании ТЗ приводят к неэффективному использованию и быстрому «моральному старению» АДО, вследствие изменения условий, для которых она создавалась. Поэтому ошибки при определении разработки АДО недопустимы.

Для соответствия АДО своему целевому предназначению ее элементы должны

© Веждан Мансур, 2013

функционировать в динамически изменяющихся условиях, которые можно разделить на внешние и внутренние.

Задание на разработку, в общем случае, формируется в виде номенклатуры основных требований, которые отражают одну или несколько целевых функций и концептуально определяют на качественном или количественном уровне цель (Z^0) или вектор целей (Z_1, Z_2, \dots, Z_n) синтеза АДО, где n – число целей. Требования для синтеза АДО, исходя из условий деятельности организации, могут носить многоплановый характер, вследствие чего номенклатура требований формируется под различными аспектами, характеризующими организационно - функциональные (цель, задачи, организация, способы применения), системотехнические (состав и структура) и технические (характеристики, определяющие технический облик) условия применения АДО [1]. Учет данных обстоятельств приводит к непрерывному изменению конфигурации АДО и наполненности номенклатуры основных требований, а также соответствующему изменению объема задач, возлагаемых на разрабатываемые действия с учетом изменения требований.

В общем случае, номенклатура требований включает требования, которые могут быть реализованы АДО, и требования, которые не могут быть ими выполнены [1]. В совокупности все множество требований образует динамическую номенклатуру требований. Часть требований, которая не может быть выполнена имеющимися средствами, можно представить в виде разностного поля требований, являющегося сложной функцией состава, структуры действий организации.

В основе динамических требований, подлежащих выполнению АДО, лежит номенклатура объектов воздействия $S\{B\}$, ха-

рактеризуемых рядом параметров (признаков). Каждый элемент определяется множеством признаков, ограниченных по каждому параметру на соответствующей шкале признака сверху и снизу. Числовые значения, ограничивающие величину признака, могут быть заданы граничными значениями, определяющими диапазон средним значением.

Задача формирования номенклатуры требований к АДО заключается в формировании всей номенклатуры элементов воздействия $S\{B\}$, составляющих детерминированный вектор требований в виде совокупности классов требований. Требования, отличающиеся хотя бы одним признаком, относятся к различным классам.

Составить единую математическую модель для решения задачи обоснования динамической номенклатуры требований, подлежащих реализации АДО, является невозможным. Поиск решения необходимо осуществлять с помощью комбинаторного метода на основе [1]: а) формализации состава, характеристик и способов применения $S\{B\}$; б) определения множества признаков, характеризующих элементы (объекты воздействия); в) выбора объектов воздействия в структуре $S\{B\}$; г) распределения ресурсов АДО по объектам воздействия $S\{B\}$.

Генерация задач АДО проводится на основе удовлетворения принципам полноты и достаточности [1].

Постановка задачи по обоснованию поля номенклатуры требований формируется следующим образом: необходимо в пространстве состояний $S\{B^*\}$ определить минимальное количество задач $\{G^0\}$, выполнение которых обеспечивает достижение ее целей $\{Z^0\}$ в течение времени $\{T_\phi\}$:

$$\{Z^0 \in G^0 \forall G \in Z^r\} \in \text{Arg} \min_{\{S, t_\phi\}} G(S, t_\phi) \Rightarrow Z^0, \quad (1)$$

при $G^0 \in (A, B)$ – удовлетворяет определенным условиям и допущениям; $t_\phi \leq T_\phi$.

Сформулированная в виде (1) задача является многопараметрической оптимизационной задачей с нелинейной целевой

функцией, связанными переменными и взаимозависимыми ограничениями. Ее решение, даже с привлечением современных вычислительных средств, невозможно. Требуется проведение ее иерархической декомпозиции на ряд задач «допустимой сложности» для решения их с использованием известных методов. Исходными предпосылками для проведения декомпозиции являются: структура и характер конфликта деятельности организации (позволяет на каждом уровне систем использовать одноцелевые показатели типа «обнаружил – не обнаружил», «распознал – не распознал» и т.п.); функционирование органов управления (совокупность объединенных целью применения различного типа элементов) осуществляется в рамках единого временного баланса (добывание информации, принятие и исполнение

решений в рамках определенного времени) организации. В этих условиях формирование задач АДО возможно проводить на основе иерархической декомпозиции общей задачи оценки эффективности функционирования $S\{B\}$ до уровня элементов с последовательным назначением элементов АДО для воздействия на эти элементы и выбором в структуре $S\{B\}$ элементов, воздействие на которые приводит к максимальному снижению эффективности ее функционирования.

Библиографический список

1. Мистров Л.Е. Метод обоснования поля заявок (номенклатуры требований) для обслуживания организационно-технической системы // *Машиностроитель*. – 2004. – №6. – С. 2-10.