

НАУЧНЫЙ ВЕСТНИК

**ВОРОНЕЖСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНОГО
УНИВЕРСИТЕТА**

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

Выпуск №1 (3)

Апрель, 2014

- ♦ **МОДЕЛИРОВАНИЕ И УСТОЙЧИВОСТЬ
ДИНАМИЧЕСКИХ СИСТЕМ**
- ♦ **ОПТИМИЗАЦИЯ, НЕЙРОННЫЕ СЕТИ
И НЕЧЕТКИЕ СИСТЕМЫ**
- ♦ **ПРИКЛАДНЫЕ ЗАДАЧИ
И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**
- ♦ **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:

С.А. Колодяжный, канд. техн. наук, доц.

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, доц.

ЧЛЕНЫ РЕДКОЛЛЕГИИ:

Авдеев В.П., д-р техн. наук, проф.

Акамсина Н.В., канд. техн. наук, доц.

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, 2014

Подписано в печать 02.04.2014. Усл.-печ.л.18,2. Уч.-изд.л.17,2. Тираж: 500 экз. Заказ № 123. 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 очередной 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 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.

МЫ ЖДЕМ ВАС!

Телефон: (473) 276-39-72

E-mail: informsys_kaf@vgasu.vrn.ru



МОДЕЛИРОВАНИЕ И УСТОЙЧИВОСТЬ ДИНАМИЧЕСКИХ СИСТЕМ

<i>Смольянинов А.В.</i> Управление движением динамической системы на примере асинхронного электропривода	7	<i>Smolyanov A.V.</i> Control of dynamic systems by example a synchronous drives	7
<i>Жидко Е.А., Кирьянов В.К.</i> Оценка возможности применения численных методов для обеспечения информационной безопасности объекта	11	<i>E.A.Zhidko, B.K. Kiryanov</i> Status analysis on the problem of application of numerical methods for ensuring information security of the object	11
<i>Сазонова С.А., Сушко Е.А., Скляров К.А.</i> Математическое моделирование потокораспределения в гидравлических системах ..	15	<i>Sazonova S.A., Sushko E.A., Sklyarov K.A.</i> Mathematical modeling of flow distribution in the hydraulic system	15
<i>Жидко Е.А.</i> Комплексы проблемно - ориентированных программ исследования информационной безопасности объекта	19	<i>Zhidko E.A.</i> Information security object using numerical methods of research: general provisions	19

ОПТИМИЗАЦИЯ, НЕЙРОННЫЕ СЕТИ И НЕЧЕТКИЕ СИСТЕМЫ

<i>Курипта О.В., Сысов Д.В.</i> Основные положения структуры предпочтения лица, принимающего решения, в задаче управления развития организации торгово - экономической среды	23	<i>Kuripta O.V., Sysoev D.V.</i> Basic provisions of structure of preference of the person making decisions, in the problem of management of development of the organization of the trade and economic environment	23
<i>Курипта О.В., Паршина Е.В., Бондурко С.Г.</i> Обобщенная модель определения оптимальных технико-технологических параметров цеха отгрузки продукции	27	<i>Kuripta O.V., Parshina E.V., Bondurko S.G.</i> Generalized model determining optimum technical and technological parameters shop product shipments	27
<i>Курипта О.В.</i> Использование метода Байеса к вопросу мониторинга и оценки потенциала трудовых ресурсов организации	30	<i>Kuripta O.V.</i> Bayes method use to the question of monitoring and the assessment of potential of the manpower of the organization	30

ПРИКЛАДНЫЕ ЗАДАЧИ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

<i>Сазонова С.А., Сушко Е.А., Скляр К.А.</i> Формирование математических моделей потокораспределения для гидравлических систем ..	36	<i>Sazonova S.A., Sushko E.A., Sklyarov K.A.</i> Formation of mathematical models flow distribution for hydraulic systems	36
<i>Акимов В.И., Полуказов А.В., Иванова Е.А.</i> Применение кейс-технологий в современной системе высшего образования	42	<i>Akimov V.I., Polukazakov A.V., Ivanova E.A.</i> Use case technologies in the modern system of higher education	42
<i>Шаева Т.В., Бельчинский В.В., Лыкова Т.В.</i> Информационные технологии в организации учебного процесса на кафедре физики, математики и медицинской информатики в медицинском вузе ..	46	<i>Shayeva T.V., Belchinsky V.V., Lykova T.V.</i> Information technologies in the educational process at the department of physics, mathematics and medical informatics in medical school	46
<i>Ермаков А.П.</i> Применение информационных технологий для улучшения метрологических характеристик датчиков на основе нитевидных кристаллов полупроводников	48	<i>Ermakov A.P.</i> Application of information technology to improve metrological characteristics sensors based on semiconductor whiskers	48
<i>Здольник В.В., Вальде А.Г.</i> Вопросы оптимизации оформления документации, разрабатываемой при аттестации большого количества автоматизированных систем, в рамках одной организации	53	<i>Zdolnik V.V., Walde A.G.</i> Business optimization paperwork, developed under certification a large number of automated systems within the same organization	53
<i>Лавлинский В.В., Табаков Ю.Г.</i> Анализ вейвлет- преобразований Добеши и Морле на малейшие изменения в НЧ сигнале	56	<i>Lavlinsky V.V., Tabakov Y.G.</i> Analysis Daubechies wavelet transform and Morley the slightest changes in baseband	56
<i>Шаева Т.В., Шаев Б.Б.</i> Математическое моделирование общего внутриматочного объема в диагностике генитального инфантилизма	60	<i>Shayeva T.V., Shaev B.B.</i> Mathematical modeling of the total volume of intrauterine in the diagnosis of genital infantilism	60

ИССЛЕДОВАНИЯ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ

<i>Колыхалова Е.В.</i> Реализация алгоритма поиска оптимальной последовательности выполнения проекта средствами системы 1С:Предприятие 8	62	<i>Kolihalova E.V.</i> Implementations of the algorithm searches for an optimal execution sequence project funds 1C: Enterprise 8	62
<i>Канатникова Н.Н.</i> Методические аспекты изучения тригонометрических уравнений и неравенств в курсе алгебры и начал анализа	65	<i>Kanatnikova N.N.</i> Methodological aspects of the study of trigonometric equations and inequalities in algebra course and began analyzing	65
<i>Данилин А.О.</i> Автоматизация управления дефектами программного обеспечения	68	<i>Danilin A.O.</i> Automation management software defects	68



УДК 621.3.072

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Воронежский государственный архитектурно-строительный университет»
Канд. техн. наук, доцент А.В. Смольянинов

Россия, г. Воронеж
E-mail: a.v.smolyaninov@yandex.ru

Federal State Educational Institution of Higher Professional Education «Voronezh State University of Architecture and Civil Engineering»
Ph. D. in Engineering, associate professor A.V. Smolyanov

Russia, Voronezh
E-mail: a.v.smolyaninov@yandex.ru

А.В. Смольянинов

УПРАВЛЕНИЕ ДВИЖЕНИЕМ ДИНАМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ НА ПРИМЕРЕ АСИНХРОННОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА

Аннотация: Приводится методика синтеза алгоритма управления динамической системы основанная на структурном синтезе систем управления движением. Предлагаемая методика, за счет раздельного задания требуемого движения отдельных элементов системы, позволяет распространить известные методы на динамические системы, характерной особенностью которых является невозможность получения математической модели в виде одного дифференциального уравнения. Приводятся результаты применения предлагаемой методики для синтеза системы управления асинхронным электроприводом.

Ключевые слова: динамическая система, движение системы, модель системы, алгоритм управления, структурная схема, асинхронный электропривод, частотно-каскадное регулирование.

A.V. Smolyanov

CONTROL OF DYNAMIC SYSTEMS BY EXAMPLE A SYNCHRONOUS DRIVES

Abstract: The methods for the synthesis of the control algorithm of the dynamic system based on structural synthesis of motion control systems. The proposed method, by a separate set the required motion of the individual elements of the system allows us to extend the known methods for dynamical systems, the characteristic feature of which is the inability to obtain a mathematical model in the form of a differential equation. The results of application of the proposed methodology or the synthesis of asynchronous electric control system.

Keywords: dynamical system, motion system, a system model, control algorithm, block diagram, asynchronous electric, frequency-cascade control.

Изначально под динамической системой понималась совокупность конечного числа материальных точек или твёрдых тел, изменяющих свое положение во времени. Однако в настоящее время это понятие существенно расширено, и под динамической системой понимается произвольная динамическая система, описываемая дифференциальными уравнениями вида:

$$f(x(t)^{(i)}, \lambda(t)^{(j)}) = u(t), \quad (1)$$

где $x(t)^{(i)}$ - регулируемая величина ($i=0$) и ее производные ($i = 1..n$), $\lambda(t)^{(j)}$ - возмущающее воздействие, $u(t)$ - управление.

Традиционно при изучении динамических систем особое внимание уделялось анализу их устойчивости, т.е. способности возвращаться в исходное состояние после пре-

кращения действия возмущающих сигналов. Вместе с тем, наряду с обеспечением устойчивости динамических систем не менее важной задачей является их управляемый перевод между различными состояниями. Последнее обуславливает актуальность решения задач, направленных на поиск методик синтеза алгоритмов управления динамическими системами. Одной из таких методик является методика структурного синтеза [1], базирующаяся на положении, что только старшая производная непосредственно зависит от управляющего воздействия, и, как следствие, определяет движение в системе. Действительно, записав (1) в развернутой форме получим

$$\left. \begin{aligned} x'_1 &= x' = x_2 \\ x'_2 &= x'' = x_3 \\ x'_3 &= x''' = x_4 \\ &\dots\dots\dots \\ x'_n &= x^{(n)} = f_1(x(t)^{(i)}, \lambda(t)^{(j)}, u(t)) \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

где f_i – решение (1) относительно старшей производной.

Из (2) очевидно, что задать в каждый момент времени можно только старшую производную регулируемой величины, поскольку только она в данный момент времени зависит от управления. При этом задаваемое значение высшей производной должно обязательно соответствовать требуемому движению, т.е. требуемой зависимости высшей производной от фазовых координат объекта, которая определяется из требуемого дифференциального уравнения системы, связывающего регулируемую величину и задающее воздействие. Иными словами, для того, чтобы найти управление объектом, необходимое для реализации требуемого движения, в уравнение объекта вместо старшей производной регулируемой величины необходимо подставить ее значение, которое определяется из требуемого дифференциального уравнения системы.

Однако, предложенная в [1] методика может быть реализована только в случае, если система описана одним дифференциаль-

ным уравнением и удастся найти его решение относительно старшей производной, что для некоторых систем является практически невыполнимой задачей. К числу таких систем относится система частотно-каскадного электропривода [2], математическое описание которой имеет вид:

$$\left. \begin{aligned} (L_s + L_d) \frac{dI_d}{dt} + R_s(\alpha, s) I_d &= E_{d0}s - E_{di}(1 - \gamma) \\ M &= \frac{1.35}{\alpha \omega_0} \left[\sqrt{3} E_{2k} I_d - \frac{\alpha X_s + \frac{2\pi}{3} R_{1s}}{\sqrt{2}} I_d^2 \right] \\ \alpha \omega_0 J \frac{ds}{dt} &= M_c - M \end{aligned} \right\} \quad (3)$$

В (3) обозначено L_s, R_s – эквивалентные индуктивность и активное сопротивление фазы электродвигателя, L_d – индуктивность дросселя, E_{d0} – выпрямленная ЭДС ротора, E_{di} – ЭДС инвертора, s – скольжение, γ – скважность работы импульсного регулятора скольжения, M, M_c – момент на валу двигателя и момент сопротивления, α – относительная частота напряжения на статоре, ω_0 – частота вращения холостого хода, J – момент инерции, приведенный к валу электродвигателя.

Анализ (3) показывает, что непосредственное использование положений известного метода структурного синтеза в данном случае наталкивается на ряд определенных трудностей. Это обусловлено тем, что ввиду нелинейной связи между первым и третьим уравнениями системы (3) практически невозможно получить одно дифференциальное уравнение, характеризующее систему. Поэтому, предложено задавать требуемое движение не всей системы, а отдельных ее составляющих, т.е. использовать разделение электромагнитного и электромеханического движений привода.

Если потребовать аperiodичности переходного процесса, то желаемый закон изменения скольжения (выходной координаты) определяется выражением

$$\frac{ds}{dt} + (b_2 + C)s = Cs_0 \quad (4)$$

где b_2 и C – параметры настройки.

Вместе с тем, при обработке заданного движения выходной координаты, электропривод должен преодолеть момент сопротивления, который в общем случае не является постоянной величиной. Это приводит к необходимости задания требуемого закона изменения момента (тока) электродвигателя. Естественно, что заданное изменение момента двигателя должно соответствовать изме-

нению момента сопротивления

$$\frac{dI_d}{dt} + 2\sigma I_d = k_\mu \left[\frac{dM_c}{dt} + 2\sigma M_c \right] \quad (5)$$

где k_μ - в общем случае оператор, определяющий связь между током и моментом электродвигателя.

Разложение функции двух переменных $R_s(\alpha, s)I_d = (R_r + R_s(\alpha)s)I_d$ в ряд Тейлора в окрестности точки (s_0, I_{d0}) позволяет представить первое уравнение системы (3) в виде

$$(L_s + L_d) \frac{dI_d}{dt} + R_{s0}I_d = (E_{d0} - R_s(\alpha)I_{d0})s - E_{di}(1 - \gamma) + R_s(\alpha)s_0I_{d0} \quad (6)$$

Решая (4) относительно ds/dt , (5) относительно sI_d/dt и подставляя полученные выражения в (3), с учетом (6)

в результате решения получившейся системы уравнений получим выражение, определяющее структуру системы управления:

$$\chi = (1 - \gamma) = \frac{E_d}{E_{di}} s_0 + \frac{1}{E_{di}} \left\{ \begin{array}{l} (M - M_c) \left(\frac{E_d - R_s(\alpha)I_{d0}}{\alpha\omega_0 J C} \right) - \\ -(L_d + L_s)k_\mu M_c [p + 2\sigma] - \\ -(R_{s0} - (L_d + L_s)2\sigma)I_d \end{array} \right\} \quad (7)$$

В соответствии с (7) была составлена структурная схема системы автоматического

управления скольжением АДФ (рис.1) и рассчитаны переходные процессы (рис.2).

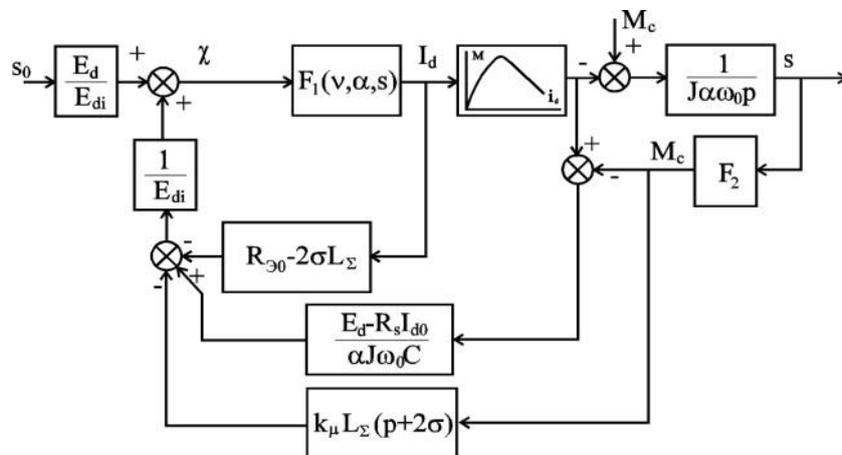


Рис. 1. Структурная схема системы управления частотно-каскадным электроприводом

Анализ переходных процессов (рис. 2) показал, что синтезированная система характеризуется апериодичностью движения и обеспечивает астатическое регулирование при стабильности динамических

процессов вне зависимости от частоты статорного напряжения и нагрузки привода при отсутствии энергетических ограничений по управляющему воздействию.

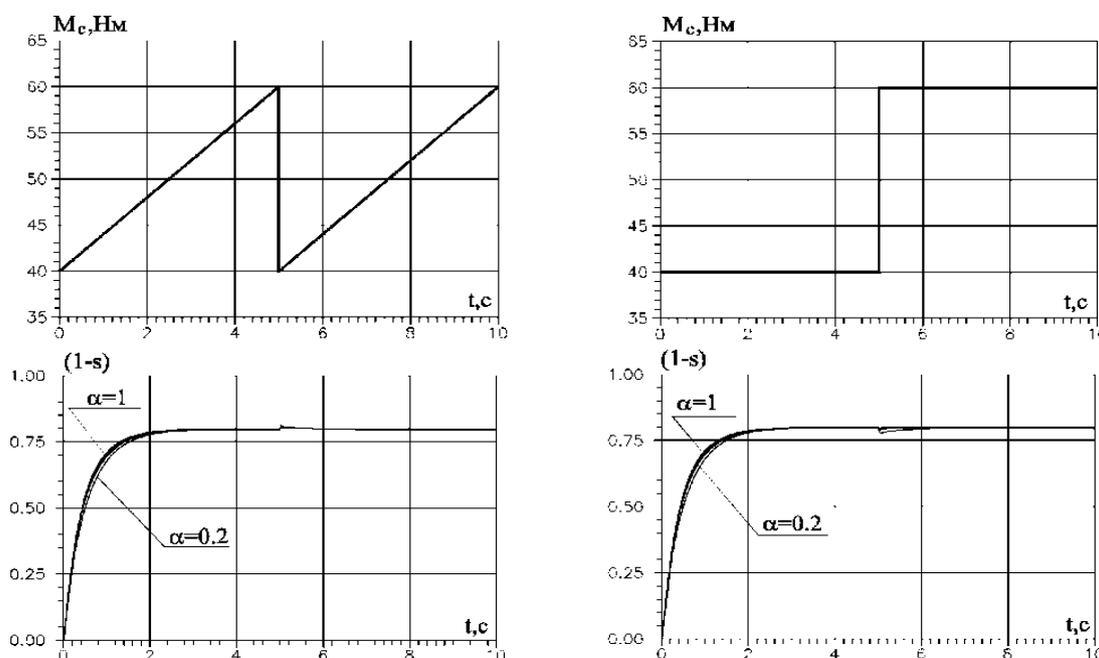


Рис.2. Переходные процессы в замкнутой системе

Библиографический список

1. Бойчук Л.М. Метод структурного синтеза нелинейных систем автоматического управления. –М.: «Энергия», 1971.
2. В.Д. Волков, А.В. Смольянинов, А.В. Полуказак. Динамическая модель асинхронного электродвигателя при час-

точно – каскадном управлении. / Инновационные технологии в электроэнергетике и электромеханике: сборник научно-технических трудов международной научной конференции – Воронеж: НОУ ВПО «Междунар. ин-т компьют. технологий», 2013. с. 37-42.

Уважаемые читатели!

Библиотека Воронежского ГАСУ предоставляет доступ к электронно-библиотечной системе IPRbooks с 01.09.2013 г. по 01.09.2014 г.

В базе ЭБС IPRbooks содержится более 15 000 изданий — это учебники, монографии, журналы по различным направлениям подготовки специалистов высшей школы, другая учебная литература. Основной фонд электронной библиотеки состоит из книг и журналов более 250 ведущих издательств России, поставляющих на рынок литературу для учебного процесса.

Доступ к изданиям неограничен и осуществляется с любого компьютера, подключенного к сети интернет.

По вопросам работы в ЭБС обращаться по бесплатному номеру **8 800 555 22 35**

УДК 338.2

Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, профессор кафедры пожарной и промышленной безопасности, канд.техн.наук, доцент Е.А. Жидко

Россия, г. Воронеж, тел. 8(4732)369350
e-mail: lena66@mail.ru

Военно-космическая академия имени А.Ф. Можайского (филиал г. Ярославль), помощник начальника учебно-методического отдела капитан В.К.Кириянов

Россия, г. Ярославль
E-mail: kiryarov652@gmail.com

The Voronezh state architecturally-building university
Professor of the Department of fire and industrial security
candidate of engineering science, associate Professor E.A. Zhidko

Russia, Voronezh, ph. 8 (4732) 369350
e-mail: lena66@mail.ru

Military space Academy named A.F. Mozhaisky (branch, Yaroslavl)
The assistant to the chief of educational-methodical
Department captain V.K. Kiryanov

Russia, Yaroslavl
E-mail: kiryarov652@gmail.com

Е.А. Жидко, В.К. Кириянов

ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ЧИСЛЕННЫХ МЕТОДОВ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОБЪЕКТА

Аннотация: Проводится оценка возможности применения численных методов предназначенных для решения основных задач менеджмента на современном этапе

Ключевые слова: информационные системы обеспечения менеджмента, управление, информационные ресурсы

E.A.Zhidko, V.K. Kiryanov

STATUS ANALYSIS ON THE PROBLEM OF APPLICATION OF NUMERICAL METHODS FOR ENSURING INFORMATION SECURITY OF THE OBJECT

Abstract: Assessment of possibilities of application of numerical methods designed for the solution of the main tasks of management at the present stage

Keywords: information systems management, administration, information resources

Анализ состояния вопроса по проблеме применения численных методов предназначенных для решения основных задач менеджмента на современном этапе, показал следующее.

В работах [1,2,3,4] внимание акцентируется на требованиях к информационным системам обеспечения менеджмента, таких как:

- развитие информационной системы должно соответствовать: целям производства и её месту в системе управления экономическим объектом, необходимости обеспечения координации действий коллектива, управляющего информационной системой, с действиями коллектива, управляющего развитием объекта. К таким целям, прежде всего, относятся: обеспечение устойчивости развития и выживания предприятия в конкурентной борьбе, в том числе при выходе на меж-

дународный рынок; получение максимальной прибыли и т.д.;

- управление информационной системой должно охватывать все этапы её жизненного цикла: стратегическое развитие, маркетинг – задачи информационного менеджмента».

В работе [2] формируется перечень задач информационного менеджмента, в том числе:

- формирование инновационной политики и её осуществление на основе инновационных программ;

- формирование и обеспечение комплексной защищенности информационных ресурсов (правовой, технологической и технической);

- управление персоналом (мотивация и интеллектуальный потенциал; приём, обучение и повышение квалификации), и капиталовложениями в сфере информатизации (макроэкономические факторы и экономика информатизации).

В интересах обеспечения таких требований в [5] рассматриваются известные на начало XXI века информационные технологии для менеджеров. Обращает на себя внимание рассмотрение таких концептуальных вопросов, как:

- стратегическая роль информационных систем в менеджменте;
 - первоочередные задачи руководителя фирмы и роль информационных технологий в их решении (системы поддержки принятия решений, исполнительные информационные системы, искусственный интеллект и экспертные системы, нейронные сети, виртуальная реальность, географические информационные системы GIS);
 - современный подход к качеству (всеобщее управление качеством, Международный стандарт качества ISO 9000 и информационные системы в США);
 - разделение ресурсов данных, системы поддержки работы менеджеров, фирма в глобальном информационном пространстве.
- Особого внимания, по нашему мнению, заслуживает работа [1]. В ней рассматриваются такие важные вопросы, как:
- новые принципы менеджмента (функции и алгоритмы, менеджмент как процесс принятия решений в информационной среде);
 - методы решения проблем, математические и стохастические модели управления;
 - анализ данных как этап принятия решений (численные методы и методы обработки экспериментальных данных, методы и модели прогнозирования);
 - методы поиска оптимальных решений и стратегия решения задач оптимизации.

Приводятся сведения о практике применения новых технологий менеджмента в оптимальном управлении: направлениями деятельности организации и её персоналом, организации информационных потоков в базах данных. Дается краткая характеристика нового инструмента такой работы. Согласно [1], суть метода Ньютона (метод касательных) в этом случае состоит в следующем.

Постановка задачи. Пусть требуется решить уравнение $f(x)=0$. Функция имеет на концах интервала (т.е. области определения интегрального показателя – вероятность достижения цели объекта защиты его системы информационной безопасности) разные знаки (за начало отсчёта принят нормальный закон распределения вероятностей с центральной симметрией (рис.1).

Тогда на отрезке $[0, 1]$ имеется хотя бы один корень уравнения (например, $b = 0,5$), если функция непрерывна на этом отрезке, а её первая и вторая производные непрерывны и имеют постоянные знаки.

Метод решения. Пусть график функции $f(x)$ на отрезке $[a, b]$ имеет вид, показанный на рис.2.

В качестве начального приближения используется конец интервала (a или b). Из конца интервала b проводят касательную к кривой $y = f(x)$. Точка пересечения касательной с осью x определяет первое приближение x_1 . Из точки x_1 восстанавливаем перпендикуляр к оси x . Теперь из точки пересечения перпендикуляра с кривой проводим касательную к ней. Её пересечение с осью x определяет второе приближение x_2 и т.д.

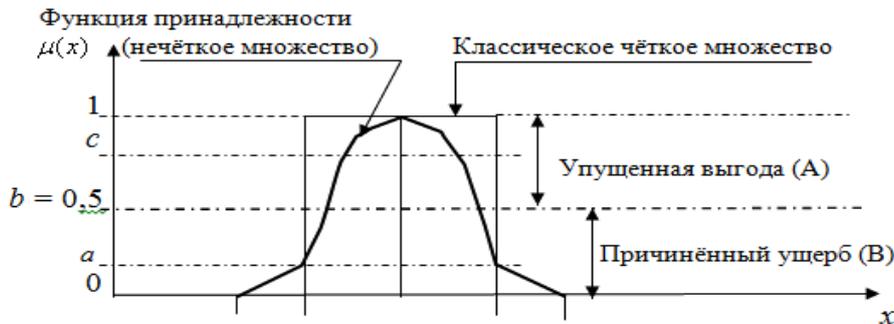


Рис.1. График функции принадлежности решений к области их полезности А или В

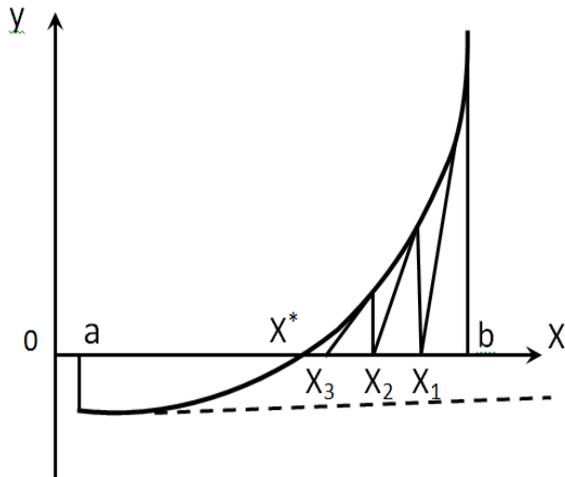


Рис.2. График функции $f(x)$ на отрезке $[a, b]$

Можно показать [6,8], что на любом шаге итерации любое следующее $(k + 1)$ -е приближение можно выразить через предыдущее k -е по формуле:

$$x_{k+1} = x_k - \frac{f(x_k)}{f'(x_k)} \quad (1)$$

Полученная зависимость позволяет построить алгоритм метода Ньютона в интересах оценки сходимости вычислительной процедуры. Например, если провести касательную из точки $x = a$ (пунктирная линия на рис.2), то она пересечётся с осью x за пределами рассматриваемого интервала. В результате процесс поиска будет расходящимся. Отсюда вывод:

«Для обеспечения сходимости вычислительной процедуры метода Ньютона в качестве исходной точки поиска необходимо выбирать тот конец интервала $[a, b]$, где функция $f(x)$ имеет тот же знак, что и её вторая производная».

В нашем случае это значит, что график функции нормального закона распределения вероятностей с центральной симметрией (рис.1) следует разбить на четыре участка: восходящие $[0,5-1]$ и $[0-0,5]$ с разными знаками и нисходящие $[1 - 0,5]$ и $[0,5 - 0]$ тоже с разными знаками[9].

Тогда решение системы линейных уравнений и обращение матриц возможно на основе применения следующего метода разбиения на клетки.

а) Система линейных уравнений

$$\left. \begin{aligned} a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1n}x_n &= b_1, \\ a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2n}x_n &= b_2, \\ \dots &\dots \\ a_{n1}x_1 + a_{n2}x_2 + \dots + a_{nn}x_n &= b_n \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

может быть записана в матричной форме [7]:

$$A_x \varepsilon \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \dots \\ x_n \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} b_1 \\ b_2 \\ \dots \\ b_n \end{pmatrix} \varepsilon b. \quad (3)$$

Уравнение (3) можно преобразовать к виду (4) путем разбиения матриц на клетки. Тогда решение системы матричных уравнений вида (5) сводится к решению уравнения (6).

Оно дает m линейных уравнений для первых m неизвестных x_1, x_2, \dots, x_m , если только известна обратная матрица A_{22}^{-1} порядка $(m - n)$. Этот метод особенно удобен, если надо найти лишь первые m неизвестных.

в) Обратная матрица A^{-1} получается тоже разбитой на клетки (7) так, что обращение матрицы порядка n сводится к обращению матриц меньших порядков $(m$ и $n - m)$.

Дополнительное разбиения названных участков согласно принятым градациям областей определения состояний объекта позволяет повысить точность распознавания ситуации и адекватность принимаемых решений.

$$\left. \begin{aligned} A_x \varepsilon \left(\begin{array}{c} A_{11} : A_{12} \\ \dots : \dots \\ A_{21} : A_{22} \end{array} \right) \left(\begin{array}{c} X_1 \\ \dots \\ X_2 \end{array} \right) \left(\begin{array}{c} B_1 \\ \dots \\ B_2 \end{array} \right) \varepsilon b, \\ A_{11} \varepsilon \left(\begin{array}{c} a_{11} a_{12} \dots a_{1n} \\ a_{21} a_{22} \dots a_{2n} \\ \dots \\ a_{m1} a_{m2} \dots a_{mm} \end{array} \right), \\ X_1 \varepsilon \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \dots \\ x_m \end{pmatrix}; \quad B_1 \varepsilon \begin{pmatrix} b_1 \\ b_2 \\ \dots \\ b_m \end{pmatrix} \quad (m < n). \end{aligned} \right\} \quad (4)$$

$$\left. \begin{aligned} A_{11}X_1 + A_{12}X_2 &= B_1, \\ A_{21}X_1 + A_{22}X_2 &= B_2 \end{aligned} \right\} \quad (5)$$

$$(A_{11} - A_{12}A_{22}^{-1}A_{21})X_1 = B_1 - A_{12}A_{22}^{-1}B_2 \quad (6)$$

$$A^{-1} = \left. \begin{matrix} \left(\begin{matrix} C_{11} & \vdots & C_{12} \\ \dots & \vdots & \dots \\ C_{21} & \vdots & C_{22} \end{matrix} \right), \\ \text{где} \\ C_{11} = (A_{11} - A_{12}A_{22}^{-1}A_{21})^{-1}, C_{21} = -A_{22}^{-1}A_{21}C_{11}, \\ C_{12} = (A_{22} - A_{21}A_{11}^{-1}A_{12})^{-1}, C_{12} = -A_{11}^{-1}A_{12}C_{22} \end{matrix} \right\} \quad (7)$$

Алгоритм метода Ньютона базируется на выполнении следующих операций [1].

Постановка задачи. Пусть известен отрезок (a, b), отделяющий корень уравнения $f(x) = 0$, и задано число $\varepsilon > 0$ – точность вычислений (в нашем случае это градации погрешностей δ , т.е. отклонения от эталонных значений верхней и нижней границы области определения вероятности достижения требуемого состояния ОЗ, его СИБ). Пусть также $f'(x)$ и $f''(x)$ непрерывны и имеют постоянные знаки на (a, b).

Алгоритм вычислений по методу Ньютона.

Пусть известен отрезок (a,b), отделяющий корень уравнения $f(x)=0$, и задано число $\varepsilon > 0$ -точность вычислений. Пусть, также $f'(x)$ и $f''(x)$ непрерывны и имеют постоянные знаки на (a,b). Тогда алгоритм вычислений по методу Ньютона сводится к выполнению следующих операций.

1. Определяем знак $f''(x)$.

2. В качестве начального приближения выбираем конец отрезка (a или b), где функция $f(x)$ имеет тот же знак, что и $f''(x)$.

3. Определяем первое приближение

$$x_1 = a - \frac{f(a)}{f'(a)} \text{ или } x_1 = b - \frac{f(b)}{f'(b)} \quad (8)$$

4. Каждое следующее приближение вычисляем по формуле (1)

5. Процесс поиска заканчиваем, если

$$|x_{k+1} - x_k| = \left| \frac{f(X_k)}{f'(X_k)} \right| < \varepsilon. \quad (9)$$

Расчёты показывают, что скорость сходимости метода Ньютона существенно выше, чем, например, метода половинного деления [1,10,11].

Библиографический список

1. Бажин И.И. Информационные системы менеджмента.- М.: ГУ-ВШЕ, 2000. – 688 с.
2. Грабауров В.А. Информационные технологии для менеджеров. – М.: Финансы и статистика, 2001. – 368 с.
3. Дойль П. Менеджмент: стратегия и тактика. – СПб; Издательство «Питер», 1999. – 560 с.
4. Жидко Е.А., Попова Л.Г. Информационные риски как аргумент безопасного и устойчивого развития организаций /Е.А. Жидко, Л.Г. Попова //Информация и безопасность: региональный научно-технический журнал. 2010. -Вып.9. – Т.13. - Ч. 4. - С. 543-552.
5. Фатхутдинов Р.А. Стратегический менеджмент: учебник. – 9-е изд., испр. и доп. –М.:Издательство «Дело» АНХ, 2008. –448 с.
6. Сазонова, С.А. Результаты вычислительного эксперимента по апробации математических моделей анализа потокораспределения для систем теплоснабжения. Вестник Воронежского института высоких технологий. 2010. № 6. – С. 99- 104.
7. Корн Г. И Корн Т. Справочник по математике для научных работников и инженеров. Определения, теоремы, формулы /Перевод с английского И.Г.Арамановича и др. Под общей редакцией И.Г.Арамановича. - Издание второе. Издательство»Наука». Главная редакция физико-математической литературы. М.: 1970. – 720 с.
8. Сазонова, С. А. Статическое оценивание состояния систем теплоснабжения в условиях информационной неопределенности // В сборнике: Моделирование систем и информационные технологии сборник научных трудов. М-во образования Российской

Федерации, [редкол.: Львович И. Я. (гл. ред.) и др.]. Москва, 2005. С. 128-132.

9. Сазонова, С.А. Разработка модели транспортного резервирования для функционирующих систем теплоснабжения. Вестник Воронежского института высоких технологий. 2007. Т. 1. – № 2-1. - С. 48-51.

10. Сазонова, С.А. Решение задачи статического оценивания систем теплоснаб-

жения / С.А. Сазонова // Вестник Воронежского государственного технического университета. - 2011. - Том 7, № 5, - С. 43-46.

11. 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.

УДК 681.3

*Воронежский государственный архитектурно-строительный университет,
канд. техн. наук, доцент С.А. Сазонова,
канд. техн. наук, заведующий кафедрой пожарной
и промышленной безопасности Е.А. Сушко,
канд. техн. наук, доцент К.А. Скляр*

*Россия, г. Воронеж
E-mail: Sazonovappb@vgasu.vrn.ru*

*Voronezh State University of Architecture and Civil Engineering
Ph. D. in Engineering, associate professor S.A. Sazonova,
Ph. D. in Engineering, Head. of Dept. of Fire and
Industrial Safety E.A. Sushko,
Ph. D. in Engineering, associate professor K.A. Sklyarov*

*Russia, Voronezh
E-mail: Sazonovappb@vgasu.vrn.ru*

С.А. Сазонова, Е.А. Сушко, К.А. Скляр

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОТОКОРАСПРЕДЕЛЕНИЯ В ГИДРАВЛИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

Аннотация: Рассматривается последовательность формирования математической модели потокораспределения для расчетной зоны гидравлической системы. Решение вариационной задачи позволяет получить систему уравнений, описывающих нестационарный режим течения среды для объектов управления.

Ключевые слова: математическое моделирование, гидравлическая система, потокораспределение, вариационные принципы.

S.A. Sazonova, E.A. Sushko, K.A. Sklyarov

MATHEMATICAL MODELING OF FLOW DISTRIBUTION IN THE HYDRAULIC SYSTEM

Abstract: A sequence of the formation of a mathematical model for the calculation of flux zone hydraulic system. Solution of the variational problem allows to obtain a system of equations describing the unsteady flow regime for facilities management environment.

Keywords: mathematical modeling, hydraulic system, load flow, variational principles.

Исследуемым объектом будем считать расчетную зону (РЗ), выделенную из состава гидравлической системы (ГС) посредством множества энергоузлов (ЭУ), через которые осуществляется массообмен транспортируемой средой с метасистемой.

В структурный состав РЗ входят: источники, потребители (стоки) и участки, стыкующиеся в узлах. Участки состоят из труб (постоянного диаметра), являющимися кинематическими связями для потока, опре-

деляющими его движение. По участкам (вблизи узлов), а также у источников и стоков размещены местные сопротивления (арматура, регуляторы), коэффициенты гидравлических сопротивлений которых могут считаться в общем случае зависящими от времени. На участках могут располагаться также встроенные в них перекачивающие устройства, не имеющие внешних входов и выходов по расходу жидкости. РЗ ограничена множеством $J_{\pi(f)}^Z \cup J_{\eta(P)}^Z \cup J_{\eta(f)}^Z$ ЭУ, содержащим подмножества: $J_{\pi(f)}^Z$ - источников и

$J_{\pi(P)}^Z \cup J_{\eta(Q)}^Z \cup J_{\eta(F)}^Z$ - стоков (потребителей), связанных между собой системой трубопроводов. В состав РЗ входит также подмножество J_X^Z энергетически нейтральных узлов ветвления.

Гидравлические параметры: расходы среды на ветвях Q , или отборы в узлах q , потенциалы в узлах H , изменения напора (давления) на ветвях h условно можно разделить на искомые и заданные. Последние формируют граничные условия, то есть варьируемые входные данные, к которым (в зависимости от типа решаемой задачи) относятся величины притоков и нагрузок, допустимые диапазоны в значениях гидравлических параметров и т.д. Поскольку все элементы сети обладают однозначными $h(Q)$ характеристиками, то задание одного из параметров h или Q для всех элементов системы однозначно определяет ее состояние покоя (стационарный режим). При задании возмущений, то есть изменений тех или иных параметров от времени (например, изменений коэффициента сопротивления дросселя или характеристики регулятора), соответственно, устанавливает траекторию движения (нестационарный режим). К параметрам системы в общем случае относятся и температура, однако здесь она пока для транспортируемой и окружающей среды пока предполагается везде одинаковой и таким образом течение считается изотермическим.

Гидравлические сетевые системы по характеру движения принято относить к так называемым системам с циклическими координатами [1]. Особенность таких систем состоит в том, что в них имеют место любые движения, однако при том условии, что когда какая-либо материальная частица оставляет некоторое место пространства, всегда немедленно на это место поступает совершенно такая же частица, со скоростью, численно равной скорости первой частицы и одинаково с ней направленной.

Для ГС под циклическими координатами следует понимать объем столба жидкости в пределах отдельно взятого элемента системы. Тогда объемные расходы среды q (в ис-

точниках, стоках) и Q (на участках) можно считать скоростями изменения циклических координат. Совокупность этих параметров однозначно определяет стационарный режим течения целевого продукта (ЦП) в системе. В нестационарном режиме параметрами являются, кроме того, $c(\tau)$ и $Q = dQ/dt$. В принципе, за скорости можно понимать и массовые расходы, однако это не всегда удобно по технологическим соображениям, так как для текучих сред обычно изменяется объемный расход.

В системе должны соблюдаться условия непрерывности среды, причем не только на отдельных элементах, но и в узлах, наличие которых с точки зрения формализации задачи эквивалентно наложению дифференциальных (кинематических) связей. Связь в данном случае считается кинематической, поскольку в ней фигурируют только скорости, а не сами координаты. Наличие связей вынуждает рассматривать объект как несвободную механическую систему.

На поток среды в любом элементе действуют поверхностные силы: давление источников H_j , $j \in J_{\pi(F)}^Z$; противодействие стоков H_j , $j \in J_{\pi(P)}^Z \cup J_{\eta(Q)}^Z \cup J_{\eta(F)}^Z$; силы трения на n участках РЗ ($i \in I^{Zr}$), а также объемные силы (массовые и инерционные). В пределах РЗ можно пренебречь изменением количества движения на том основании, что скорость потока ЦП на всех участках системы существенно меньше скорости звука и находится в относительно узком диапазоне. Иными словами кинетическая энергия системы практически остается неизменной.

Для описания движения любых механических систем на основе дифференциальных вариационных принципов вполне достаточно сочетания принципа виртуальных перемещений и принципа Д'Аламбера, поскольку первый полностью решает проблемы статики, а второй позволяет любую задачу динамики свести к статической. Сделанный выбор вполне закономерен исходя из физического смысла уравнения Навье-Стокса [2].

Так как при описании состояния исследуемых систем фигурируют только циклические координаты, а накладываемые связи относятся только к категории дифференциальных, то отпадает прямая необходимость в понятии виртуальных перемещений и, следовательно, в этом случае вместо них удобнее воспользоваться виртуальными скоростями которые можно рассматривать как скорости точек приложения сил, полученные по виртуальным перемещениям из состояния покоя в течение бесконечно малого промежутка времени [3]. Тогда применение принципа виртуальных перемещений заключается в сохранении его математической записи и

формальной замене перемещений на скорости, а сам принцип выражает условие для мощности внешних сил, а не их работы и таким образом является аналогом «золотого правила механики». Кроме того, специфика в сочетании переменных и накладываемых связей для ГС позволяет при их описании отказаться от использования псевдопараметров (как это можно показать на примере интегральных вариационных принципов).

С учетом сказанного для описания нестационарного режима течения должна быть решена вариационная задача, формализуемая выражением (рассматривается система газоснабжения)

$$\sum_{j \in J_{\pi(f)}^Z} P_j(q_j) \delta q_j - \sum_{j \in J_{\eta(p)}^Z \cup J_{\eta(f)}^Z \cup J_{\eta(q)}^Z} P_j(q_j) \delta q_j - \sum_{i \in I^{Zr}} (P_i^{TP} + M_i \dot{Q}_i) \delta Q_i - \sum_{j \in J_{\pi(f)}^Z} \lambda_j \left(\delta q_j - \sum_{i \in I_j^{Zr}} \delta Q_{ij} \right) + \sum_{j \in J_{\eta(p)}^Z \cup J_{\eta(q)}^Z \cup J_{\eta(f)}^Z} \lambda_j \left(\sum_{i \in I_j^{Zr}} \delta Q_{ij} - \sum_{i \in I_j^{Zr}} \delta Q_{ij} - \delta q_j \right) + \sum_{j \in J_X^Z} \lambda_j \left(\sum_{i \in I_j^{Zr}} \delta Q_{ij} - \sum_{i \in I_j^{Zr}} \delta Q_{ij} \right) = 0; \quad (1)$$

где P_i^{TP} - сила трения потока на участке i ; M_i - масса «столба жидкости» в трубопроводе участка i ; λ - неопределенный множитель Лагранжа для учета наложенных связей, выражающих неразрывность потока в узлах системы; \dot{Q}_i - ускорение потока среды на участке i в случае воздействия возмущающих факторов; символы « \leftarrow », « \rightarrow » над элементом подмножества участков показывают, что по ним осуществляется приток к узлу или отток от него соответственно.

Первые две группы (1) выражают мощности источников и стоков соответственно, причем и для источников и для стоков потенциал может зависеть от расхода (характеристики насосов, регуляторов). Третья группа задает мощности потоков на пассивных элементах РЗ в соответствии с принципом Д'Аламбера. Наконец последние три группы

позволяют представить уравнение движения как свободную вариационную задачу. Условия связи искусственно разбиты на три группы в соответствии с типами структурных элементов ГС (питатели, потребители и энергетически нейтральные узлы).

Преобразуем третью группу слагаемых (1), используя традиционные параметры потоков и вводя закон вязкого трения Дарси-Вейсбаха

$$(P_i^{TP} + M_i \dot{Q}_i) \delta Q_i = \left(s_i Q_i^\alpha + \rho \frac{L_i}{F_i} \frac{dQ_i}{d\tau} \right) \delta Q_i;$$

эта процедура как раз и является переводом сил трения, относящихся к реакции на движение в разряд активных сил.

Перегруппировка и объединение слагаемых (1) при одних и тех же вариациях расходов приводит к выражению

$$\sum_{j \in J_{\pi(f)}^Z} [P_j(q_j) + \lambda_j] \delta q_j - \sum_{j \in J_{\eta(p)}^Z \cup J_{\eta(f)}^Z} [P_j(q_j) + \lambda_j] \delta q_j - \sum_{i \in I^{Zr}} \left[\left(s_i Q_i^\alpha + \rho \frac{L_i}{F_i} \frac{dQ_i}{d\tau} \right) + \lambda_j - -\lambda_{j+1} \right] \delta Q_i = 0; \quad (2)$$

где участок i инцидентен узлам $[j, j+1]$.

Поскольку вариации расходов являются независимыми переменными с учетом множителей Лагранжа то из (2) посредством исключения неопределенных множителей может быть получена модель потокораспределения. Точно также формируя вариационную задачу по типу (1), но для систем водоснабжения, можно получить систему уравнений, описывающих нестационарный режим и для этих объектов.

Так как модели потокораспределения можно использовать для любых гидравлических систем, то на их основе можно рассматривать и решать любые задачи проектирования и эксплуатации таких систем. Выполнены следующие исследования: в работе [4] получен комплекс математических моделей анализа потокораспределения для систем теплоснабжения; в [5] приведены результаты вычислительного эксперимента по апробации математических моделей анализа потокораспределения для систем теплоснабжения; в [6] применено энергетическое эквивалентирование для формирования граничных условий к модели анализа потокораспределения системы теплоснабжения; в [7] разработана модель транспортного резервирования для функционирующих систем теплоснабжения; в [8] решена задача формирования нагруженного резерва при управлении функционированием систем теплоснабжения.

Модели потокораспределения, полученные в [4-8], применены для инженерных расчетов функционирующих систем теплоснабжения и газоснабжения.

Основу программного обеспечения автоматизированных систем управления гидравлических систем составляют именно математические модели потокораспределения. Реализация поставленной задачи требует решения ряда дополнительных задач, обеспечивающих надежность функционирования и безопасность таких сложных систем. Актуален ряд исследований [9-13], необходимых для решения комплексных задач.

Библиографический список

1. Больцман, Л. Два отрывка из «Лекции о принципах механики». В кн.: Вариационные принципы механики / Л. Больцман. Сб. статей под ред. Полака Л.С. М.: Изд-во физ.-мат. литер., 1959. - С. 466-496.
2. Шлихтинг, Г. Теория пограничного слоя / Г. Шлихтинг. - М.: Наука, 1969. - 742 с.
3. Гантмахер, Ф.Р. Лекции по аналитической механике / Ф.Р. Гантмахер. - М.: Наука, 1968. - 300 с.
4. 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.
5. Сазонова, С.А. Результаты вычислительного эксперимента по апробации математических моделей анализа потокораспределения для систем теплоснабжения / С.А. Сазонова // Вестник Воронежского института высоких технологий. - 2010. - № 6. - С.99-104.
6. Колодяжный, С.А. Применение энергетического эквивалентирования для формирования граничных условий к модели анализа потокораспределения системы теплоснабжения / С.А. Колодяжный, Е.А. Сушко, С.А. Сазонова // Научный журнал. Инженерные системы и сооружения. - 2013. - № 3 (12). - С. 8-15.
7. Сазонова, С.А. Разработка модели транспортного резервирования для функционирующих систем теплоснабжения / С.А. Сазонова // Вестник Воронежского института высоких технологий. - 2007. - Т. 1. - № 2-1. - С. 48-51.
8. Колодяжный, С.А. Решение задачи формирования нагруженного резерва при управлении функционированием систем теплоснабжения / С.А. Колодяжный, Е.А. Сушко, С.А. Сазонова, К.А. Скляр // Научный журнал. Инженерные системы и сооружения. - 2013. - № 4 (13). - С. 8-15.
9. Жидко, Е.А. Формализация программы исследований информационной безопасности компаний на основе инноваций

/ Е.А. Жидко, Л.Г. Попова // Информация и безопасность. - 2012. - Т. 15. - № 4. - С. 511.

10. Жидко, Е.А. Информационная безопасность: концепция, принципы, методология исследования: монография / Жидко Е.А., Попова Л.Г. Воронежский ГАСУ - Воронеж, 2013-175 с.

11. Жидко, Е.А. Информационный мониторинг безопасности и устойчивости развития организации в XXI веке / Е.А. Жидко, С.В. Барковская, Л.Г. Попова // Информация и безопасность. - 2009. - Т. 12. - № 4. - С. 497-518.

12. Жидко, Е.А. Информационные риски в экологии XXI века: концепция управления / Е.А. Жидко, Л.Г. Попова // Информация и безопасность. - 2010. - Т. 13. - № 2. - С. 175-184.

13. Жидко, Е.А. Методический подход к идентификации экологического риска, учитываемого в деятельности предприятия / Е.А. Жидко, В.С. Муштенко // Научный вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Высокие технологии. Экология. - 2011. - № 1. - С. 11-14.

УДК 338.2

Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, профессор кафедры пожарной и промышленной безопасности, канд. техн. наук, доцент Е.А. Жидко

*Россия, г. Воронеж, тел. 8(4732)369350
e-mail: lenag66@mail.ru*

The Voronezh state architecturally-building university, Professor of the Department of fire and industrial security candidate of engineering science, associate Professor E.A. Zhidko

*Russia, Voronezh, ph. 8 (4732) 369350
e-mail: lenag66@mail.ru*

Е.А. Жидко

КОМПЛЕКСЫ ПРОБЛЕМНО-ОРИЕНТИРОВАННЫХ ПРОГРАММ ИССЛЕДОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОБЪЕКТА

Аннотация: В статье проводится анализ содержания известных численных методов и возможность их применения для обеспечения информационной безопасности объекта защиты, учитывая неопределённость ситуации и результатов взаимосвязанного развития внешней и внутренней среды объекта, его системы информационной безопасности (СИБ), влияния на него человеческого, природного, др. объективных и субъективных факторов в реально складывающейся и прогнозируемой Геополитической и др. обстановке XXI века

Ключевые слова: информационная безопасность, прогнозирование, принятие решения, методология прогнозирования, ветвление альтернатив

Е.А. Zhidko

INFORMATION SECURITY OBJECT USING NUMERICAL METHODS of RESEARCH: General provisions

Abstract: In the article the analysis of possibilities of application of numerical methods and complexes of programs to ensure the information security of the object of protection, given the uncertainty of the situation and results of interconnected development of the external and internal environment of the object, its information security system (ISS), the influence of human, natural, and other objective and subjective factors in really developing and predictable Geopolitical and other environment of the XXI century

Keywords: information security, forecasting, decision making, forecasting methodology, branching alternatives

Согласно требованиям Государственной информационной политики РФ и Доктрины информационной безопасности (ИБ) РФ [1,2], приоритетными объектами защиты (ОЗ) от угроз нарушения их ИБ являются экологически опасные и экономически важ-

ные производства. К первоочередным задачам защиты относятся: разработка критериев и методов оценки эффективности систем и средств обеспечения ИБ ОЗ РФ; совершенствование его нормативной правовой базы и развитие научно - практических основ обеспечения ИБ.

Учитывая неопределённость ситуации

© Жидко Е.А., 2014

и результатов взаимосвязанного развития внешней и внутренней среды ОЗ, его системы информационной безопасности (СИБ), влияния на него человеческого, природного, др. объективных и субъективных факторов в реально складывающейся и прогнозируемой Геополитической и др. обстановке XXI века [3,4], следует ожидать появления ошибок:

- в определении сущности и отношений между прямыми и обратными информационными потоками, которые циркулируют в этих средах, влияния на них атрибутики. Они определяют ошибки в начальных данных, которые закладывают в СИБ [4,5];

- при округлении значений градаций, которые задают область определения имени состояния объекта. В результате возможны ошибки в распознавании ситуации и результатов в контексте: *цель – ситуация – проблема – решение – побочные эффекты*;

- в процессе ветвления генеральной и частных целей безопасного и устойчивого развития (БУР) объекта, фильтрации (т.е. усечения) альтернативных вариантов проектов его облика и траектории развития, близких к оптимальным, адаптивных к изменениям ситуации и результатов в статике и динамике условий XXI века [6].

Это порождает ошибки в решениях по адекватной реакции на угрозы нарушения ИБ ОЗ, его СИБ с критическими и/или неприемлемыми последствиями.

Другими словами, в процессе предпрогнозных исследований могут появиться промахи и грубые ошибки в определении количественных и качественных характеристик парадигмы в обеспечении ИБ ОЗ, его СИБ, методологии и методах проектирования их облика, траектории БУР в современных условиях XXI века [6,7,8].

В интересах уменьшения таких ошибок целесообразно воспользоваться численными методами и комплексами проблемно-ориентированных программ исследования ИБ ОЗ, его СИБ на основе принятого нами главного принципа: преимущество накопленной базы знаний и ресурса при условии внесения в неё необходимых и достаточных

усовершенствований и определения перспективных направлений их дальнейшего развития.

Анализ содержания известных численных методов, показал, что в нашем случае целесообразно воспользоваться следующими основными положениями теории и практики численных методов.

А). Численному решению уравнения

$$f(z) = 0 \quad (1)$$

должно предшествовать хотя бы грубое исследование вопросов существования и положения корней системы алгебраических уравнений, их оценки и т.д. Общая задача отделения корней (действие, которое предшествует приближенному решению) возникает при исследовании устойчивости. Операция отделения корней действительных алгебраических уравнений базируется на теоремах Рауса – Гурвица, Роли, Бадана – Фурье, правиле знаков Декарта и верхней границы действительных корней. Возможно их комплексирование по схеме и/или с методом: нули и полюсы мероморфных функций.

Однозначная функция $f(z)$ называется мероморфной в области D , если её единственными особенностями в D являются полюсы. Число таких полюсов в области конечно. Они могут иметь предельную точку на границе области D [9,10]. Такое определение коррелирует с методом определения структуры пространств стратегических решений (рис. 1) и введенным понятием области определения количественных и качественных характеристик состояний внешней и внутренней среды ОЗ, его СИБ.

В). Универсальным числовым методом численных решений алгебраического уравнения является итерационный. Он базируется на выполнении следующих операций:

- преобразование уравнения (1) к виду $z = \varphi(z)$;

- выбирается некоторое начальное приближение $z^{(0)}$;

- вычисляют последовательные приближения

$z^{(j+1)} = \varphi(z^{(j)})$, $j = 0, 1, 2, \dots$; (2) - исследуется сходимость таких приближений к искомому решению [11].

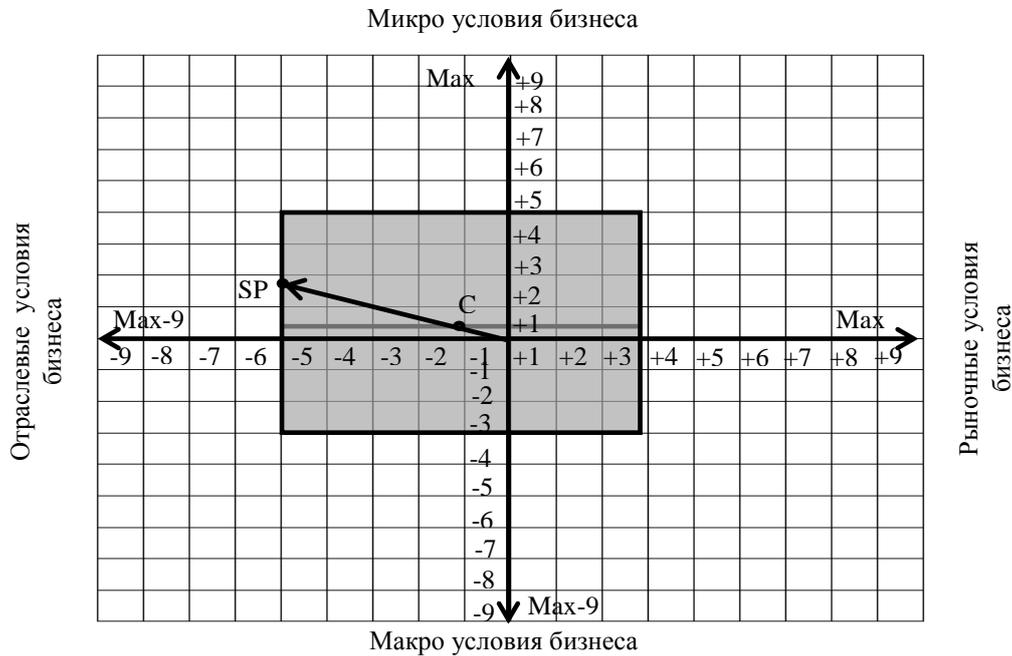


Рис. 1. Структура пространства стратегических позиций

Влияние малых ошибок Δx_i или относительных ошибок $\frac{\Delta x_i}{x_i}$ на результат $f(x_1, x_2, \dots)$ оценено с помощью дифференциала

$$\begin{aligned} \Delta(x_1 + x_2) &= \Delta x_1 + \Delta x_2, \\ \Delta(x_1 \cdot x_2) &= x_1 \Delta x_2 + x_2 \Delta x_1, \end{aligned} \quad (3)$$

$$\left. \begin{aligned} \left| \frac{\Delta(x_1 - x_2)}{x_1 - x_2} \right| &\leq \frac{|\Delta x_1| + |\Delta x_2|}{|x_1 - x_2|} \\ \frac{\Delta(x_1 x_2)}{x_1 x_2} &= \frac{\Delta x_1}{x_1} + \frac{\Delta x_2}{x_2} \end{aligned} \right\} \quad (4)$$

Возникновение и распространение ошибок в более сложных вычислениях составляют предмет продолжающихся исследований; точные результаты получены лишь в отдельных классах вычислений. Желательно своевременно обнаруживать промахи и ошибки с помощью различных программ контроля (например, подстановкой приближенного решения в исходное уравнение), осуществляемых на каждом этапе расчета. В сходящихся итерационных процессах влияние ошибки уменьшается, за исключе-

нием ошибок, нарушающих сходимость.

Если существует такая область D в комплексной плоскости и такое положительное число $M < 1$, что

$$|\varphi(Z_1) - \varphi(Z_2)| \leq M |(Z_1) - (Z_2)|$$

для всех Z_1 и Z_2 из D , и если D содержит $Z^{[0]}$ и $Z^{[1]}$ и все точки z удовлетворяющие неравенству

$$|z - Z^j| \leq \frac{M}{1 - M} |Z^{[j]} - Z^{[j-1]}| \quad (5)$$

для каждого значения $J \geq 1$, то приближения (2) сходятся к некоторому решению z уравнения (1), которое удовлетворяет неравенству (5) и является единственным в D . Правая часть неравенства (5) дает верхнюю грань ошибки j -го приближения $Z^{[j]}$.

Имеется много способов приведения уравнения (1) к виду

$$z = \varphi(z) \quad (6)$$

Вот некоторые итерационные формулы:

$$z^{(j+1)} = z^{[j]} - kf(z^{[j]}), \quad (7)$$

$$z^{[j+1]} = z^{[j]} - \frac{f(z^{[j]})}{f'(z^{[j]})} \quad (\text{Метод Ньютона}) \quad (8)$$

$$z^{[j+1]} = z^{[j]} - \frac{f(z^{[j]})}{f'(z^{[j]})} - \frac{1}{2} \frac{\{f(z^{[j]})\}^2 f''(z^{[j]})}{\{f'(z^{[j]})\}^3} \quad (9)$$

Следующая итерационная схема применяется для отыскивания действительных корней действительных уравнений. Для решения уравнения (1) выбирают два начальных приближения $z = z^{[0]}$, $z = z^{[1]}$ и строят последовательные приближения:

$$z^{[j+1]} = z^{[j]} - \frac{z^{[j]} - z^{[k]}}{f(z^{[j]}) - f(z^{[k]})} f(z^{[j]}) \quad (10)$$

($j=0,1,2,\dots; k < j$)

Приближения $z^{[j]}$ и $z^{[k]}$ обычно выбирают так, чтобы $f(z^{[j]})$ и $f(z^{[k]})$ имели противоположные знаки, что обеспечивает локализацию корня между $z^{[j]}$ и $z^{[k]}$.

Кратные корни. Итерационные схемы, опирающиеся на формулы (8) или (9) будут сходиться в окрестности кратного корня уравнения. Заметим, что кратные корни функции $f(z)$ являются корнями ее производной $f'(z)$.

В нашем случае целесообразно также применение *итерационных числовых методов решения системы линейных уравнений и обращение матриц* [3, 6].

Библиографический список

1. Государственная информационная политика компании.
2. Доктрина информационной безопасности Российской Федерации.
3. Бажин И.И. Информационные системы менеджмента.-М.:ГУ-ВШЕ,2000.-688с.
4. Барковская С.В., Жидко Е.А., Морозов В.И., Попова Л.Г. Интегрированный менеджмент XXI века: проектное управление устойчивостью развития: учебное пособие / С.В. Барковская, Е.А. Жидко, В.И. Морозов,

Л.Г. Попова; Воронеж. гос. арх-строит. ун-т. –Воронеж, 2011. -168 с.

5. Барковская С.В., Жидко Е.А., Морозов В.И., Попова Л.Г. Интегрированный менеджмент XXI века: парадигма безопасного и устойчивого (антикризисного) развития: монография/ С.В. Барковская, Е.А. Жидко, В.И. Морозов, Л.Г. Попова; Воронеж. гос. арх-строит. ун-т. –Воронеж, 2011. -168 с.

6. Корн Г. И Корн Т. Справочник по математике для научных работников и инженеров. Определения, теоремы, формулы /Перевод с английского И.Г.Арамановича и др. Под общей редакцией И.Г.Арамановича. - Издание второе. Издательство»Наука». Главная редакция физико-математической литературы. М.: 1970. – 720 с.

7. Сазонова, С.А. Результаты вычислительного эксперимента по апробации математических моделей анализа потокораспределения для систем теплоснабжения. Вестник Воронежского института высоких технологий. 2010. № 6. – С. 99- 104.

8. Сазонова, С. А. Статическое оценивание состояния систем теплоснабжения в условиях информационной неопределенности // В сборнике: Моделирование систем и информационные технологии сборник научных трудов. М-во образования Российской Федерации, [редкол.: Львович И. Я. (гл. ред.) и др.]. Москва, 2005. С. 128-132.

9. Сазонова, С.А. Разработка модели транспортного резервирования для функционирующих систем теплоснабжения. Вестник Воронежского института высоких технологий. 2007. Т. 1. – № 2-1. - С. 48-51.

10. Сазонова, С.А. Решение задачи статического оценивания систем теплоснабжения / С.А. Сазонова // Вестник Воронежского государственного технического университета. - 2011. - Том 7, № 5, - С. 43-46.

11. 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.



УДК 62.5

Воронежский государственный архитектурно –
строительный университет,
канд. техн. наук, доцент О.В. Курипта,
канд. техн. наук, доцент Д.В. Сысоев

Россия, г. Воронеж
E-mail: Okuripta@vgasu.vrn.ru,
Sysoevd@yandex.ru

Voronezh State University of Architecture and Civil Engineering,
Ph. D. in Engineering, associate professor O.V. Kuripta,
Ph. D. in Engineering, associate professor D.V. Sysoev

Russia, Voronezh
E-mail: Okuripta@vgasu.vrn.ru,
Sysoevd@yandex.ru

О.В. Курипта, Д.В. Сысоев

ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ СТРУКТУРЫ ПРЕДПОЧТЕНИЯ ЛИЦА, ПРИНИМАЮЩЕГО РЕШЕНИЯ, В ЗАДАЧЕ УПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ОРГАНИЗАЦИИ ТОРГОВО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ СРЕДЫ

Аннотация: Рассматривается математическая модель управления системой управления развития организации в торгово-экономической среде. Представлены основные механизмы управления, задачи поиска и разрешения возникших при управлении противоречий

Ключевые слова: управление, механизм, функция полезности, модель

O.V. Kuripta, D.V. Sysoev

BASIC PROVISIONS OF STRUCTURE OF PREFERENCE OF THE PERSON MAKING DECISIONS, IN THE PROBLEM OF MANAGEMENT OF DEVELOPMENT OF THE ORGANIZATION OF THE TRADE AND ECONOMIC ENVIRONMENT

Abstract: The mathematical model of management by a control system of development of the organization in the trade and economic environment is considered. The main mechanisms of management, problem of search and permission of the contradictions which have arisen at management are presented

Keywords: management, mechanism, usefulness function, model

Важной задачей при создании любой системы, в том числе системы управления (СУ) системой управления развитием (СУР) организацией в торгово – экономической среде, является этап формирования ее структуры.

Проблема управления СУР в торгово – экономической среде требует анализа состояния СУР, в которое она пришла в результате уже определенного комплекса управляющих воздействий. На сегодняшний день такие вопросы полностью выпадают из

сферы действия ЛПР. При этом не учитывалось, что при решении задачи управления в дальнейшем в структуру СУ придется вносить некоторые, заранее не определенные изменения, связанные с решением дополнительных задач, например, с возможным изменением стратегии поведения конкурентов в данном торгово –экономическом секторе рынка, инфляции и другими непредвиденными обстоятельствами.

Данные проблемы решаются проведением синтеза структуры СУ в условиях неопределенности. Противоречия между необходимостью учета условий неопределенно-

сти и невозможностью их задания в явном виде в определенной мере можно устранить, используя подход, ориентированный не на синтез готовой структуры, а на создание некоторой метамодели будущей структуры. Такая метамодель должна включать описание инвариантных характеристик СУ СУР, а также механизмы генерации конкретной структуры, использование которых позволит настроить модель на определенную предметную область.

Пусть СУ предназначена для решения задачи управления СУР. Эту задачу далее будем именовать основной задачей A . Помимо этого для СУ с целью создания совокупности механизмов (MX), обеспечивающих управляющие воздействия, может быть сформулирована и дополнительная задача Ag (например, управление СУР в условиях возможного изменения стратегии поведения контрагентов, конкурентов или других воздействий внешней среды) [7]. Тогда модель СУ представим в следующем виде:

$$M_{СУ} = \langle A, Ag, СУР, MX \rangle. \quad (1)$$

Указанные механизмы MX могут включать процедуры порождения MX_{II} , развития MX_p и изменения MX_{II} управляющих воздействий СУР, т.е.

$$MX = \langle MX_{II}, MX_p, MX_{II} \rangle. \quad (2)$$

Главная цель создания таких механизмов состоит в том, чтобы обеспечить выполнение разнообразных переходов от одних качественных состояний СУР к другим при использовании управляющих воздействий. Все это позволяет заложить в модель СУ определенные свойства гибкости и адаптируемости. Для описания подобных переходов рассмотрим некоторые возможные состояния СУР: $СУР^{\wedge}$ – до – СУР, т.е. СУР, из которой порождается СУР; $СУР^{\vee}$ – после – СУР, т.е. СУР, образующаяся после изменения СУР; $СУР_{t1}$ – СУР, реализующая задачу A на время t_1 ; $СУР_{t2}$ – СУР, реализующая задачу A на время t_2 ; т.е. процедуры MX_{II} , MX_p , MX_{II} будут соответствовать следующим отображениям:

$$\begin{aligned} MX_{II}: СУР^{\wedge} &\rightarrow СУР; \\ MX_p: СУР_{t_1} &\rightarrow СУР_{t_2}; \\ MX_{II}: СУР &\rightarrow СУР^{\vee}. \end{aligned} \quad (3)$$

Выделим также случай, когда MX оказывают воздействие не на всю СУР, а на некоторую ее часть, например, на отдельную подсистему (например, подсистему сбыта и закупки). Обозначим: MX' – совокупность механизмов из M , воздействующих на отдельные условия управления СУР, например, механизмы замещения одного поставщика сырья другим, например, вследствие не соблюдения условий договора поставки; $СУР^{+M}$, $СУР^{-M}$ – наборы элементов СУР, на которые соответственно распространяется или не распространяется действие механизма MX , при этом

$$\begin{aligned} СУР &= СУР^{+M} \cap СУР^{-M} = \emptyset \\ \text{и } СУР &= СУР^{+M} \cup СУР^{-M} \end{aligned} \quad (4)$$

Используя введенные выше описания для возможного состояния СУР, а также механизмов MX , можно определенным образом классифицировать модели СУР. В данном случае рассмотрим следующую классификацию:

$$M_{СУ_1} = \langle A, СУР, MX \rangle, \quad (5)$$

$$M_{СУ_2} = \langle A, Ag, СУР, MX \rangle, \quad (6)$$

$$M_{СУ_3} = \langle A, Ag, СУР, MX' \rangle. \quad (7)$$

Если механизмы MX' и MX при этом включают процедуры порождения, то для систем классов (5), (6) можно выделить исходные (или, в соответствии с [94], порождающие) системы:

$$M_{СУ_2} = \langle A, Ag, СУР^{\wedge}, MX \rangle, \quad (8)$$

$$M_{СУ_3} = \langle A, Ag, СУР^{\wedge}, MX' \rangle. \quad (9)$$

Системы классов (8), (9) могут рассматриваться как метамодели функционирующих СУР, т.е. систем классов (6), (7). В этом случае при их разработке необходимо

создание таких механизмов управления МХ' и МХ, которые обеспечат последовательный переход от СУР^ к СУР, например, при изменении торгово-экономической ситуации на рынке товаров. Для этого при реализации механизмов МХ_П необходимо установить четкое соответствие между описанием СУР^ и средствами представления СУР.

Исключительное многообразие практических ситуаций, определяемых спецификой объекта исследования, требует рассмотрения различных моделей управления СУР в торгово-экономической среде, которые должны строиться только на основе учета содержательных механизмов управления СУР и их подсистем.

Предположим, что в результате появления возмущения ξ на входе организации подсистема ОРГ_j ∈ ОРГобеспечивает положительное относительно Г_j(ξ) действие, где Г_j(ξ) – вещественная функция полезности,

$$Q(z) = (\Gamma(z), q_1^r(z_1), q_2^r(z_2), \dots, q_N^r(z_N)) \xrightarrow{z \in Z} Opt \quad (10)$$

где Opt – оператор, реализующий один из принципов векторной оптимизации; $z_n = (z_{1n}, z_{2n}, \dots, z_{Nn}) \in Z_n, n = \overline{1, N}$.

Естественным становится стремление провести декомпозицию задачи (10) с целью сокращения ее размерности, представить ее в виде последовательности локальных задач

$$(\Gamma(z), q_n^r(z_n)) \xrightarrow{z_n \in Z_n} Opt \forall n = \overline{1, N} \quad (11)$$

с последующим объединением локальных решений в окончательное.

Рассматривая по аналогии с [5] исследуемую проблему, заметим, что в нашем случае область определения функции полезности Г(z) для СУР является множество свойств возмущений $\{Z = \{Z_n\}_{n=1}^N, Z_n = \{\xi_n^r, A_n^r(\xi_n^r)\}, \xi_n^r \subseteq \xi_n$, где $A_n(\xi_n)$ – множество относящихся к возмущению ξ_n , а область организационно-технологических ограничений и требований, определения реальных функций полезности $q_n^r(z_n)$ – соответственно $Z_n, n = \overline{1, N}$. Каждая локальная функция по-

вышая полезность достижения своей локальной цели W_j .

В этих условиях естественно предположить наличие функции полезности

$$\Gamma(z) = \Gamma(q_1(z_1), q_2(z_2), \dots, q_N(z_N))$$

всей системы при появлении возмущений $\{\xi_1, \xi_2, \dots, \xi_N\}$ (в частности $\Gamma(z) = q_{ОРГ}(z_{ОРГ})$) и совокупность локальных функций реальной полезности (функции управления)

$$\{q_n^r(z_n)\}_{n=1}^N \Leftrightarrow \{W_n\}_{n=1}^N,$$

которые формируют с функцией полезности системы так называемый частичный конфликт [1, 2], где $Z_{ОРГ} = (Z_1, \dots, Z_N)$ – множество векторов свойств возмущений на входе организации.

Синтез частично конфликтных решений эквивалентен решению общей задачи оптимизации вида $Q(\xi) \rightarrow Opt$, [2] которая в нашем случае имеет вид

лезности на множестве свойств возмущений Z_n устанавливает линейный порядок $\ell_n = \ell_n(\geq q_n^r)$. В условиях независимости предпочтений [6] для отдельных подсистем функция полезности Г(z) также устанавливает свой линейный порядок $L_n = L_n(\geq \Gamma)$ на множестве Z_n , причем один и тот же для любых $z_k \in Z_k, k = \overline{1, N}$ и $n \neq k$.

Согласно [6] условия независимости предпочтений в смысле полезности Г(z) с одной стороны достаточно сильные, а с другой – их естественно предположить для нашего случая (независимые возмущения). Практически для проверки независимости Z_n по полезности относительно $z_k (n \neq k)$ достаточно убедиться в этом (L_n не меняется) для трех – четырех значений $z_n \in Z_n$ в совокупности «покрывающих» множество Z_n и трех – четырех значений $z_k \in Z_k$ в совокупности «покрывающих» множество Z_k [4].

С практической точки зрения разумно рассмотреть поведение организации в условиях положительного относительно своей

функции полезности при появлении возмущения $\xi_n, n = \overline{1, N}$, положив $\Gamma(z) = q_n^r(z)$. Такое предположение вполне естественно, так как организация должна стремиться к получению максимальной выгоды для себя. В этом случае функция полезности организации устанавливает строгий линейный порядок $\hat{L}_n = \hat{L}_n(> \Gamma)$ на множестве свойств возмущений Z_n .

Для дальнейших рассуждений по аналогии с [4] введем качественные порядки соответственно для организации по полезности $\Gamma(z_n)$ и возмущения ξ_n по полезности $q_n^r(z_n)$ в виде $\hat{L}_n = \hat{L}_n(> \Gamma) = \hat{L}_n(> \Gamma)$ и $\tilde{l}_n = \tilde{l}_n(> q_n^r) = \tilde{l}_n(\geq q_n^r)$ ($>$ - лучше). Таким образом, каждая пара функций полезности $\Gamma(z)$ и $q_n^r(z_n)$ совместно устанавливает частичный качественный порядок на множестве свойств возмущений Z_n в виде $\hat{L}_n \cap \tilde{l}_n$.

Тогда непустое подмножество $\{z_n\} \in Z_n$, для которого $z_n \in L_n \setminus (\hat{L}_n \cap \tilde{l}_n)$, определяет решение задачи (10) в виде $z_n = \tilde{Z}_n = Opt(\tilde{Z}_n)$, обеспечивая, например, Парето - оптимальный принцип векторной оптимизации. Если же $\hat{L}_n \cap \tilde{l}_n = L_n = l_n$, то $\tilde{Z}_n = 0$. Последнее условие означает, что линейные порядки L_n и l_n являются изоморфными [3], поэтому следует положить $\tilde{Z}_n = \{max L_n\}$.

В общем случае множество свойств

$$\varphi = \sum_{\{OPF, \xi_n\} \in \{>I\}} \alpha_n (q_{opz}^r - q_{opz}^o) + \sum_{\{OPF, \xi_n\} \in \{>I\}} \beta_n (q_{opz}^r - q_{opz}^o) \quad (12)$$

$$\alpha_n \geq 0, \beta_n \leq 1; \quad \sum_{\{OPF, \xi_n\} \in \{>I\}} \alpha_n = 1; \quad \sum_{\{OPF, \xi_n\} \in \{>I\}} \beta_n = 1; n = \overline{1, N},$$

где α_n, β_n - веса (коэффициенты нормировки) соответствующих свойств возмущений ξ_n с позиций ЛПР организации, $\overline{>I}, >I$ - отношения содействия и конфликта соответственно, $q_{выз}^o$ - ожидаемая функция полезности.

Заметим, что функция φ может принимать и отрицательные значения. Функция φ принимает отрицательные значения, в том случае, когда при появлении возмущений некоторый набор их свойств становится про-

возмущений \tilde{Z}_n является областью, где должны учитываться в разумных пределах интересы как одной стороны (организации) так и другой – полезности возмущений ξ_n .

Выберем произвольное возмущение ξ_n и рассмотрим поведение организации с учетом ее интересов. Согласно [3] качественный порядок \tilde{L}_n всегда обеспечивает $\Gamma'(Z_n) > 0 \forall z_n \in Z_n$.

Тогда, по аналогии с [4], если:

1. $\tilde{Z}_n = \{max L_n\}$ и $L_n = l_n$, следовательно, $\Gamma'(Z_n) > 0 \wedge q_n^{r'}(z_n) \geq 0 \forall z_n \in Z_n$. Тогда ЛПР организации выбирает решение $z_n^* = max \hat{L}_n \in \tilde{Z}_n, q_{opz}^r = \Gamma(z_n^* = max \hat{L}_n)$.

2. $\tilde{Z}_n \neq 0$ и $\hat{L}_n \cap \tilde{l}_n \neq L_n$, следовательно, $\Gamma'(Z_n) < 0 \forall z_n \in \tilde{Z}_n$. Решение из множества \tilde{Z}_n лучше для организации среди любых других, не принадлежащих этому множеству в смысле целевого критерия $\Gamma(z)$.

Рассмотрим теперь модель поведения организации в условиях совместного взаимодействия с множеством возмущений $\xi_1, \xi_2, \dots, \xi_N$. В этом случае естественно предположить, что это взаимодействие осуществляется на множестве $\tilde{Z} = \tilde{Z}_1 \times \tilde{Z}_2 \times \dots \times \tilde{Z}_N$.

Построим по аналогии с [4] функцию гарантированного выигрыша в виде:

противоположным, следовательно, возникает противоречие при управлении СУР организации в торгово-экономической среде, так как противоположности порождают противоречия. Важной задачей при управлении СУР организации является задача поиска и разрешения возникших противоречий.

Библиографический список

1. Лемешкин, А. В Конфликт в задаче замещения ресурсов [Текст]/ А. В. Лемеш-

кин, Ю. С. Сербулов // Матер. XLI отчетной науч. конф. за 2002 год. В 3 ч. – Воронеж, ВГТА, 2003. – Ч. 2. – С. 25-26..

2. Сысоев, В. В. Структурные и алгоритмические модели автоматизированного проектирования производства электронной техники [Текст]: / В. В. Сысоев. – Воронеж: Изд-во ВГТА, 1993. – 207с.

3. Сысоев, В. В. Формирование конфликта в структурном представлении систем [Текст]: / В.В. Сысоев // Информационные технологии и системы – Воронеж – 1996. – №1 – С. 26-30.

4. Сысоев Д.В. Иерархическая модель взаимодействия ИС ЛПК с внешней средой /Сысоев Д.В., Сарайкин В.Г., Бойченко И.А.

//Лесная промышленность. Научно-технический и производственно-экономический журнал. – Воронеж - 2002. – №3. – С. 16 - 20.

5. Цвиркун, А. Д. Имитационное моделирование в задачах синтеза структуры сложных систем (оптимизационно - имитационный подход) [Текст]: учеб. пособ. / А. Д. Цвиркун, В. К. Акинфиев, В. А. Филиппов – М.: Наука, 1985. – 174с.

6. Фишберн, П. С. Теория полезности для принятия решений [Текст]: учеб. пособ. / П. С. Фишберн. – М.:Наука,1978. – 352 с.

7. Шишкин, Е. В. Математические методы и модели в управление [Текст]:/ Е. В. Шишкин. – М.: Дело, 2002. – 204 с.

УДК 62-50

Воронежский государственный архитектурно – строительный университет,
канд. техн. наук, доцент О.В. Курипта,
студентка магистратуры Е.В. Паршина

Россия, г. Воронеж
E-mail: Okuripta@vgasu.vrn.ru

Воронежский государственный университет инженерных технологий, студент магистратуры С.Г. Бондурко

Россия, г.Воронеж
E-mail: sansan55@mail.ru

Voronezh State University of Architecture and Civil Engineering,
Ph. D. in Engineering, associate professor O.V. Kuripta,
student of a magistracy E.V. Parshina.

Russia, Voronezh
E-mail: Okuripta@vgasu.vrn.ru

Voronezh State University of Engineering Technology
student of a magistracy S.G. Bondurko

Russia, Voronezh
E-mail: sansan55@mail.ru

О.В. Курипта, Е.В. Паршина, С.Г. Бондурко

ОБОБЩЕННАЯ МОДЕЛЬ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОПТИМАЛЬНЫХ ТЕХНИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ЦЕХА ОТГРУЗКИ ПРОДУКЦИИ

Аннотация: Рассматривается моделирование процесса функционирования транспортно-логистического комплекса и методика определения технико-технологических нормативов.

Ключевые слова: система, логистика, оптимизация, математическая модель.

O. V. Kuripta, E.V.Parshina, S.G. Bondurko

GENERALIZED MODEL DETERMINING OPTIMUM TECHNICAL AND TECHNOLOGICAL PARAMETERS SHOP PRODUCT SHIPMENTS

Abstract: We consider the simulation of the operation of transport and logistics system and method of determining the technical and technological standards.

Keywords: system, logistics, optimization, mathematical model.

При² построении экономико - математической модели определения оптимальных технико-технологических параметров транспортно - логистического комплекса

(ТЛК) необходимо выполнение ряда требований:

- обеспечение принципа оптимальности;
- обеспечение устойчивости и адаптации к внешним условиям;
- обеспечение открытости, возможности

© Курипта О.В., Паршина Е.В., Бондурко С.Г., 2014

развития;

- обеспечение оптимального взаимодействия смежных подсистем;
- минимизация затрат во всех звеньях логистической транспортной цепи (ЛТЦ);
- учет множества критериев оптимальности, характеризующих качество функционирования ТЛК.

Множество критериев оптимальности, характеризующих качество функционирования ТЛК, формируется в процессе изучения особенностей создания и эксплуатации конкретного ТЛК с учетом его роли в выполнении задач, стоящих в целом перед транспортом, а также в результате анализа информации о значимости отдельных критериев, полученных от экспертов. Обобщенная экономико-математическая модель данного объекта может быть представлена в следующем виде [1]:

$$\bar{F}(\bar{a}; \bar{b}) = \{\bar{F}_1(\bar{a}_1; \bar{b}_1), \dots, \bar{F}_w(\bar{a}_w; \bar{b}_w)\}, \quad (1)$$

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) ТЛК 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; $W = 1, \dots, u$ – число критериев оптимальности, включаемых в модель на этапе принятия решения; $\bar{a} \in \Omega$ – множество допустимых значений вектора a .

Таким образом, при моделировании ТЛК необходимо среди допустимого множества Ω управляемых параметров найти наилучшее (с точки зрения принятого алгоритма решения многокритериальной векторной задачи) сочетание критериев оптимальности.

Состояние системы описывают множеством управляемых и неуправляемых параметров, характеризующих техническое оснащение и технологию работы ТЛК 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 (транспортного тарифа) 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 течение 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 ТЛК и ее подсистем важнейших свойств: гибкости и возможности его быстрой адаптации к изменению параметров внешней среды.

Исходное состояние ТЛК на стадии стратегического управления характеризуется вектором параметров внешней среды \bar{S}_{bc} , изменение которого отслеживается при помощи динамической экспертной системы. Данные изменения являются следствием колебаний объемов грузовой работы, инвестиционных ресурсов, тарифов и др. В случае изменения \bar{S}_{bc} 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 [2].

Принцип декомпозиции и согласования на каждой итерации многоэтапного процесса поиска оптимального решения основан соответственно:

- на вертикальной лимитирующей координации (взаимодействие верхнего уровня (Центра) с нижним): на второй уровень выдаются оптимальные значения ресурсов

(S_{Rt}^p) выделенных для каждой подсистемы, которые входят в состав системы ограниченной модели нижнего уровня $f(S_{Rt}^p)$;

- горизонтальной, последовательной, циклической, стимулирующей координации с пошаговой оптимизацией (взаимодействие нижних уровней): результаты расчета оптимальных размеров резервных накопителей $B_{\lambda\beta}^p$ (задача второго уровня) являются входными для задач третьего уровня и составляющими целевых функций, включенных в модели отдельных обеспечивающих подсистем и их технологических зон F_3 . При этом исходная задача заменяется эквивалентной совокупностью подзадач меньшей размерности, решаемых для отдельных подсистем ТЛК и разных уровней иерархической системы управления.

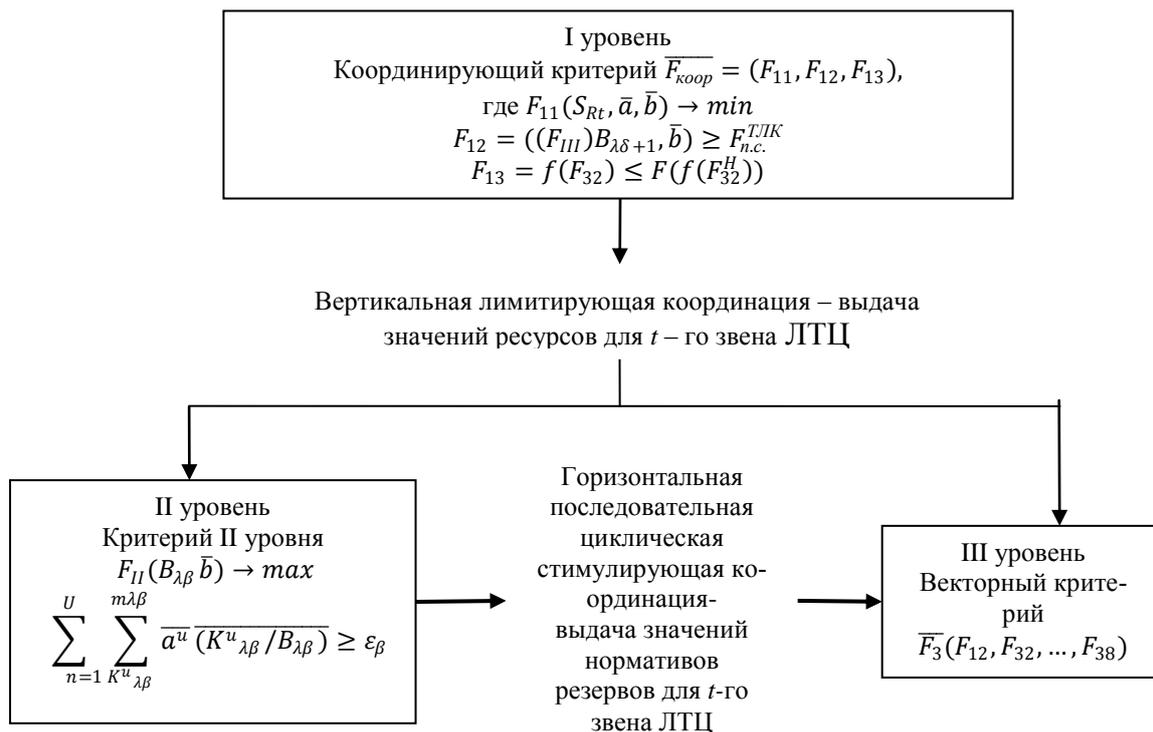


Рис. 1. Требования к методике оценки и определения оптимальных технико – технологических нормативов функционирования ТЛК

$$\sum_{n=1}^U \sum_{K^u_{\lambda\beta}} \overline{a^u (K^u_{\lambda\beta} / B_{\lambda\beta})} \geq \varepsilon_{\beta}. \tag{2}$$

Ограничение (2) означает, что вероятность переработки грузопотока β -й ЛТЦ за и временных интервалов в размере не менее n_β должно быть не менее ε_β . Величина ε_β определяет уровень эксплуатационной надежности ЛТЦ.

Признаком окончания итерационной процедуры является совпадение (в пределах заданной точности $\Delta\varepsilon_{\text{доп}}$) 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 ТЛК 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 комплекса может потребовать не одного, а нескольких полных циклов обмена информацией между задачами разных уровней.

Разработанный алгоритм декомпозиции используется для моделирования оценки процесса функционирования ТЛК и конкретизирован при разработке методики определения технико-технологических нормативов.

Библиографический список

1. Волгин В. В. Логистика приемки и отгрузки товаров: практ. пособие / В. В. Волгин. - 2-е изд. - М. : Дашков и К°, 2008. - 458 с.
2. Беспалов Р. С. Транспортная логистика: новейшие технологии построения эффективной системы доставки / Р. С. Беспалов. - М. : Вершина, 2007. - 382 с.
3. Иванов, Д. А. Управление цепями поставок / Д. А. Иванов. – Санкт-Петербург: Издательство Политехнического университета, 2010. – 659 с.

УДК 519.81

Воронежский государственный архитектурно – строительный университет,
канд. техн. наук, доцент О.В. Курипта

Россия, г. Воронеж
E-mail: Okuripta@vgasu.vrn.ru

Voronezh State University of Architecture and Civil Engineering,
Ph. D. in Engineering, associate professor O.V. Kuripta

Russia, Voronezh
E-mail: Okuripta@vgasu.vrn.ru

О.В. Курипта

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА БАЙЕСА К ВОПРОСУ МОНИТОРИНГА И ОЦЕНКИ ПОТЕНЦИАЛА ТРУДОВЫХ РЕСУРСОВ ОРГАНИЗАЦИИ

Аннотация: Рассмотрен подход к оценке потенциала трудовых ресурсов на основе метода Байеса, путем выделения групп по категории или по комплексу категорий оценки

Ключевые слова: потенциал трудового ресурса, метод, решение, оценка

О.V. Kuripta

BAYES METHOD USE TO THE QUESTION OF MONITORING AND THE ASSESSMENT OF POTENTIAL OF THE MANPOWER OF THE ORGANIZATION

Abstract: Approach to an assessment of potential of a manpower on the basis of Bayes's method, by allocation of groups on category or on a complex of categories of an assessment is considered

Keywords: potential of a labor resource, method, decision, assessment

Оценка потенциала трудового ресурса (ПТР) как в целом всего коллектива, так и по каждому сотруднику в отдельности - важнейший аспект деятельности руководителя

© Курипта О.В., 2014

любого уровня. Во-первых, оценка ПТР предоставляет информацию, для принятия решения по вопросам продвижения и зарплаты персонала. Во-вторых, позволяет рассмотреть поведение подчиненного на работе, разработать план корректировки любых недостатков с целью пересмотра планов карьеры каждого сотрудника, в свете выявленных сильных и слабых его сторон. В-третьих, оценка ПТР позволяет разработать и внедрить интегрированную систему обучения и консультирования персонала. В-четвертых, грамотно построенная оценка ПТР, как правило, приводит к повышению производительности труда, общему подъему и улучшению эмоционального климата в организации.

Для того чтобы иметь возможность управлять ПТР, необходимо получать адекватную информацию о состоянии ПТР организации.

Для оценки ПТР предлагается использовать k – категорий (навыки, знания, умения, физическое состояние, психологическое состояние) оценки. Каждая категория характеризуется набором показателей x_i . Состояние потенциала персонала описывается совокупностью (множеством) определяющих ее категорий. Задача оценки состоит в определении их потенциала по данным, которые получаются по результатам проведенного тестирования. Оценка состояния потенциала персонала – это отнесение полученного потенциала к одной из возможных групп. Задачу оценки потенциала персонала можно описать с помощью комплекса категорий [2,3]:

$$K = (k_1, k_2, \dots, k_j, \dots, k_v), \quad (1)$$

где k_j – категория, имеющая x_i показателей $i = \overline{1, n}, j = \overline{1, v}$.

Каждый полученный потенциал сотрудника соответствует некоторой совокупности комплекса категорий:

$$K = (k_1^*, k_2^*, \dots, k_j^*, \dots, k_v^*), \quad (2)$$

где символ * означает конкретное значение категории, то есть k^* – категория, по которой произведена оценка потенциала.

В задачах оценки потенциала

персонала возможны – группы (оценки) D_i – считаются известными или выявляются экспертом (управленцем).

Предлагается провести разделение всего персонал, прошедшего оценку по десяти бальной шкале (тестирование, анкетирование и т.п.) на следующие группы:

Группа А – сотрудники, набравшие высшие баллы во всех категориях;

Группа В – сотрудники, набравшие высшие баллы в большинстве категориях;

Группа С – сотрудники, набравшие высокие баллы во всех категориях;

Группа D – сотрудники, набравшие высокие баллы в большинстве категориях;

Группа Е – сотрудники, набравшие удовлетворительные баллы во всех компетенциях;

Группа F – сотрудники, набравшие удовлетворительные баллы в большинстве категориях;

Группа G – сотрудники, набравшие низкие баллы в большинстве категориях;

Группа H – сотрудники, набравшие низкие баллы во всех категориях.

На следующем этапе оценки ПТР предлагаются правила для соотношения трудовых ресурсов в предложенные группы. Ниже приведен фрагмент предложенных правил.

Группа А:

• Если знания имеют значение >8 И умения имеют значение >8 И навыки имеют значение >8 И физическое состояние имеет значение >8 И психологическое состояние имеет значение >8 То группа А;

Группа В:

• Если знания имеют значение >8 И умения имеют значение >8 И навыки имеют значение >8 И физическое состояние имеет значение >8 И психологическое состояние имеет значение >5 но ≤ 8 ИЛИ ≥ 3 но ≤ 5 ИЛИ < 3 То группа В;

• Если знания имеют значение >8 И умения имеют значение >8 И навыки имеют значение >8 И физическое состояние имеет значение >5 но ≤ 8 ИЛИ ≥ 3 но ≤ 5 ИЛИ < 3 И психологическое состояние имеет значение

≤ 5 И психологическое состояние имеет значение ≥ 3 но ≤ 5 То группа F;

- Если знания имеют значение ≥ 3 но ≤ 5 И умения имеют значение > 8 ИЛИ > 5 но ≤ 8 ИЛИ < 3 И навыки имеют значение ≥ 3 но ≤ 5 И физическое состояние имеет значение > 8 ИЛИ > 5 но ≤ 8 ИЛИ < 3 И психологическое состояние имеет значение ≥ 3 но ≤ 5 То группа F;

Группа G:

- Если знания имеют значение < 3 И умения имеют значение < 3 И навыки имеют значение < 3 И физическое состояние имеет значение < 3 И психологическое состояние имеет значение > 8 ИЛИ > 5 но ≤ 8 ИЛИ ≥ 3 но ≤ 5 То группа G;

- Если знания имеют значение < 3 И умения имеют значение < 3 И навыки имеют значение < 3 И физическое состояние имеет значение > 8 ИЛИ > 5 но ≤ 8 ИЛИ ≥ 3 но ≤ 5 И психологическое состояние имеет значение < 3 То группа G;

- Если знания имеют значение > 8 ИЛИ > 5 но ≤ 8 ИЛИ ≥ 3 но ≤ 5 И умения имеют значение < 3 И навыки имеют значение > 8 ИЛИ > 5 но ≤ 8 ИЛИ ≥ 3 но ≤ 5 И физическое состояние имеет значение < 3 И психологическое состояние имеет значение < 3 То группа G;

- Если знания имеют значение < 3 И умения имеют значение < 3 И навыки имеют

значение > 8 ИЛИ > 5 но ≤ 8 ИЛИ ≥ 3 но ≤ 5 И физическое состояние имеет значение < 3 И психологическое состояние имеет значение > 8 ИЛИ > 5 но ≤ 8 ИЛИ ≥ 3 но ≤ 5 То группа G;

Группа H:

- Если знания имеют значение < 3 И умения имеют значение < 3 И навыки имеют значение < 3 И физическое состояние имеет значение < 3 И психологическое состояние имеет значение < 3 То группа H;

За выводом результатов тестирования и распределением по группам, необходимо провести расчет вероятности наступления той или иной группы, для групп, разделенных по правилам. Для расчета вероятности используется Метод Байеса, который позволяет определить вероятность того, что произошло какое-либо событие (гипотеза) при наличии лишь косвенных тому подтверждений (данных), которые могут быть неточны. Полученную по формуле вероятность можно далее уточнять, принимая с новыми данными [1,4].

Определение группы по одной из полученной категории.

Пусть имеется группа D_i и категория k_j , встречающаяся при этой оценки ПТР, тогда вероятность совместного появления событий (вероятность наличия у ПТР группы D_i и категории k_j) рассчитывается:

$$P(D_i k_j) = P(D_i) \times P\left(\frac{k_j}{D_i}\right) = P(k_j) \times P\left(\frac{D_i}{k_j}\right), \tag{3}$$

откуда получаем простую формулу Байеса

$$P(D_i/k_j) = P(D_i) \frac{P(k_j/D_i)}{P(k_j)}. \tag{4}$$

Здесь $P(D_i)$ – вероятность группы D_i , определяемая по статистическим данным (априорная вероятность группы). Если предварительно оценено N трудового ресурса и N_i оцениваемого получается группа D_i , то

$$P(D_i) = \frac{N_i}{N}, \tag{5}$$

$P(k_j/D_i)$ – вероятность появления категории k_j , у ПТР с группой D_i . Если среди оцениваемого трудового ресурса N_i , имеющего группу D_i , у N_{ij} проявилась категория k_j , то

$$P(k_j/D_i) = \frac{N_{ij}}{N_i}, \tag{6}$$

$P(k_j)$ – вероятность появления категории k_j , у всего оцениваемого трудового ресурса независимо от группы. Пусть из общего числа N оцениваемого трудового ресурса категория k_j , была обнаружена у N_j оцениваемого,

тогда

$$P(k_j) = \frac{N_j}{N_i}, \quad (7)$$

$P(D_i/k_j)$ – вероятность группы D_i после того, как стало известно наличие у оцениваемого трудового ресурса категории k_j , (апостериорная вероятность группы).

В данном исследовании определение группы осуществляется по комплексу категорий.

$$P(D_i/K^*) = \frac{P(D_i) \times P(K^*/D_i)}{P(K^*)}, \quad (i, = 1, 2, \dots, n) \quad (8)$$

где $P(D_i/k_j)$ – вероятность группы D_i после того, как стали известны результаты оценки по комплексу категорий K . $P(D_i)$ – предварительная вероятность группы D_i (по предшествующей статистике, полученной, например, в ходе тестирования).

Предполагается, что ПТР принадлежит одной из групп, поэтому

$$\sum_{s=1}^n P(D_s) = 1. \quad (9)$$

Если комплекс категорий состоит из v категорий, то

$$P\left(\frac{K^*}{D_i}\right) = P\left(\frac{k_1^*}{D_i}\right) \times P\left(\frac{k_2^*}{k_1^* D_i}\right) \dots \quad (10)$$

$$P\left(\frac{D_i}{K^*}\right) = \frac{P(D_i) \times P\left(\frac{K^*}{D_i}\right)}{\sum_{s=1}^n P(D_s) P\left(\frac{K^*}{D_s}\right)}, \quad (i, = 1, 2, \dots, n) \quad (13)$$

Известно, что всякая система комплексной оценки ПТР, характеризуется своей структурой, в понятие которой включаются совокупность всех категорий оценки, формирующих систему мониторинга ПТР, и связи между этими категориями, с помощью которых осуществляется взаимодействие между ними. Связи могут формировать цепочки взаимосвязи или замкнутые контуры. Из комбинаций цепочек и контуров могут образовываться более сложные зависимости.

Пусть оценка (тестирование, анкетирование и т.п.) проводится по комплексу категорий K , включающему категории k_1, k_2, \dots, k_v . Каждая из категорий k_j имеет m_i показателей $(k_{j1}, k_{j2}, \dots, k_{js}, \dots, k_{jm})$. В результате оценки ПТР становится известна категория $k_j^* = k_{js}$ и всего комплекса категорий K^* . Символ * означает конкретное значение категории. Формула Бейеса для комплекса категорий имеет вид:

$$\dots P\left(\frac{k_v^*}{k_1^*} \dots k_{v-1}^* D_i\right)$$

где $k_j^* = k_{js}$ – показатели категории.

Для оценки ПТР независимых категорий

$$\left(\frac{K^*}{D_i}\right) = P\left(\frac{k_1^*}{D_i}\right) \times P\left(\frac{k_2^*}{D_i}\right) \dots P(k_v^* D_i). \quad (11)$$

Вероятность появления комплекса категорий K^*

$$P(K^*) = \sum_{s=1}^n P(D_s) \times P\left(\frac{K^*}{D_s}\right), \quad (12)$$

тогда вероятность группы D_i после того, как стали известны результаты оценки трудового ресурса по комплексу категорий K

С помощью таких комбинаций формируются группы категорий, обладающих относительной автономностью, которые представляют собой более высокий иерархический уровень по отношению к входящим в их состав показателей.

После вывода результатов тестирования и обработки результатов, на выходе формируется отчеты: с результатами тестирования и результатами расчетов вероятности соответственно.

Таким образом, система мониторинга персонала предполагает периодическое проведение оценки сотрудников с целью выяснить, у кого и какие потребности сейчас доминируют, какие зоны роста существуют у каждого ценного работника. Система мониторинга также позволит создать целенаправленные программы развития и таким образом структурировать процессы карьерного и профессионального роста. Кроме того, она поможет оценивать эффективность вложения средств в развитие персонала. Внедрение системы оценки персонала можно использовать и как мотиватор: люди будут точно понимать, что организация заботится о них, но требует и ответной реакции от своего персонала - заботы об эффективном использовании ее средств.

Библиографический список

1. Вагин В.Н. Достоверный и правдоподобный вывод в интеллектуальных системах / Вагин В.Н., Головина Е.Ю., Загорянская

А.А.-М.:Финансы и статистика, 2044.–704 С.

2. Курипта О.В. Логико – лингвистические модели поддержки принятия управленческих решений в задачах оценки потенциала трудовых ресурсов - Научный вестник Воронежского ГАСУ. Серия: Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах: научный журнал. – Воронеж: Воронежский ГАСУ, 2013. – Выпуск №1 (1).–С.109 -113.

3. Курипта О.В. Информационная система мониторинга и оценки профессиональных компетенций выпускников /Курипта О.В., Коровина О.В.//Актуальные проблемы инновационных систем информатизации и безопасности: материалы международной практической конференции/ сост. И. Я. Львович, Л. В. Ширнина, Т.А. Мешкова. – Воронеж: ИПЦ «Научная книга», 2011 С 178-181

4. Хей Дж. Введение в методы байесовского статистического вывода. — М.: Финансы и статистика, 1987. — 336 С.

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

Приходите к нам учиться!

Мы ждем Вас!

Телефон: (473) 276-39-72

E-mail: informsys_kaf@vgasu.vrn.ru



УДК 681.3

Воронежский государственный архитектурно-строительный университет
канд. техн. наук, доцент С.А. Сазонова,
канд. техн. наук, заведующий кафедрой пожарной и промышленной безопасности Е.А. Сушко,
канд. техн. наук, доцент К.А. Склярков

Россия, г. Воронеж
E-mail: Sazonovappb@vgasu.vrn.ru

Voronezh State University of Architecture and Civil Engineering
Ph. D. in Engineering, associate professor S.A. Sazonova,
Ph. D. in Engineering, Head. of Dept. of Fire and Industrial Safety E.A. Sushko,
Ph. D. in Engineering, associate professor K.A. Sklyarov

Russia, Voronezh
E-mail: Sazonovappb@vgasu.vrn.ru

С.А. Сазонова, Е.А. Сушко, К.А. Склярков

ФОРМИРОВАНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ПОТОКОРАСПРЕДЕЛЕНИЯ ДЛЯ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Аннотация: Приводится обзор исследований в области применения вариационных принципов аналитической механики к построению математических моделей потокораспределения. Рассматривается последовательность формирования математических моделей потокораспределения для гидравлических систем.

Ключевые слова: математическое моделирование, гидравлическая система, потокораспределение, вариационные принципы, аналитическая механика.

S.A. Sazonova, E.A. Sushko, K.A. Sklyarov

FORMATION OF MATHEMATICAL MODELS FLOW DISTRIBUTION FOR HYDRAULIC SYSTEMS

Abstract: Review of research in the range of using variational principles of analytical mechanics in mathematical distribution flow models building is resulted. Sequence of formation of mathematical distribution flow models are described for hydraulic systems.

Keywords: mathematical modeling, hydraulic system, load flow, variational principles, analytical mechanics.

В принципе У. Гамильтона - М. В. Остроградского [1] ключевое место играет функция H , представляющая собой разность между потенциальной энергией системы U , зависящей только от координат и кинетической энергией T , являющейся однородной функцией второго порядка от скоростей. Эту функцию Г. Гельмгольц называет кинетическим потенциалом. При исследовании немеханических систем для нее используется ряд специфических названий: в электродинамике - потенциал электрических то-

ков (Ф. Е. Нейман), электродинамический потенциал (Р. Клаузиус); в термодинамике - силовая функция (Дж. Гиббс), свободная энергия (Г. Гельмгольц), термодинамический потенциал (П. Дюгем). Отрицательное значение кинетического потенциала принято называть лагранжианом, поскольку именно через ее производные Ж. Лагранж выразил силы, которыми движущаяся система действует на внешние объекты. С учетом понятия кинетического потенциала принцип наименьшего действия формулируется следующим образом [1]: «Среднее значение кинетического потенциала, подсчитанное для оди-

наковых элементов времени и взятое со знаком минус, является минимальным на действительном пути системы по сравнению со всеми другими соседними путями, которые приводят за одно и тоже время из начального положения в конечное».

Для покоя кинетический потенциал переходит в значение потенциальной энергии. В этом случае нет необходимости брать среднее значение, так как различные при движении значения становятся здесь равными между собой. Поскольку стационарные состояния системы в смысле изменения координат адекватны покою, то для них вариационный принцип утверждает [2], что: «Потенциальная энергия при равновесии должна иметь минимум».

Для обобщения принципа У. Гамильтона - М. В. Остроградского на различного рода немеханические системы Г. Гельмгольц добавляет к кинетическому потенциалу сумму работ внешних сил, действующих на систему, в результате чего расширенный вариационный принцип наименьшего действия можно записать в виде [1]:

$$\delta \int_{\tau_0}^{\tau_1} \left(T - U + \sum_i P_i q_i \right) d\tau = 0, \quad (1)$$

где: q_i , P_i - i -я обобщенная координата и действующая вдоль нее сила соответственно.

Стационарность интеграла (1) устанавливается путем варьирования q_i , причем следует соблюдать условие, что положения, получающиеся в результате виртуальных перемещений, проходятся точками системы одновременно с действительными положениями и что обобщенные силы не участвуют в ней, поскольку являются только функциями времени или константами. Таким образом, получают расширенные уравнения движения системы, называемые в механике уравнениями Ж. Лагранжа второго рода:

$$P_i = -\frac{\partial T}{\partial q_i} + \frac{\partial U}{\partial q_i} - \frac{d}{dt} \left(\frac{\partial T}{\partial \dot{q}_i} \right). \quad (2)$$

Рассматривая вопрос о выборе координат, необходимо учесть, что одновременное задание их должно однозначно устанавливать состояние системы в целом. При изучении транспортных гидравлических систем (ГС) активно используется электрогидравлическая аналогия, поэтому при постановке экстремальных задач анализа потокораспределения за основу обычно принимается тепловая теорема Дж. Максвелла. Впервые формулировку законов электродинамики, соответствующую выражениям Ж. Лагранжа для механики весомых тел дал Ф. Нейман [1], который показал, что электрические токи, то есть количества электричества, проходящие через элемент поверхности, ограниченной материальными частицами проводника, должны рассматриваться сразу как скорости q_i , а не координаты. Переменные, фигурирующие при описании системы только в виде скоростей, принято считать циклическими переменными (циклическими координатами). Свойства этих координат таковы, что сами по себе они не используются для определения состояния системы. Практический смысл здесь имеет лишь скорость их изменения, то есть производная по времени. Особенность таких координат состоит в том, что когда какая-либо материальная частица оставляет некоторое место пространства, всегда немедленно на это место поступает совершенно такая же частица, со скоростью, численно равной скорости первой частицы и одинаково с ней направленной.

Для ГС в качестве переменных при описании их движения (состояния) выбирают расходы транспортируемой среды через произвольное сечение трубопровода. Полагая постоянными диаметр трубопровода и плотность среды (условие несжимаемости), расход можно связать со средней скоростью течения по сечению через уравнение непрерывности. Тогда сделанный выбор макроскопических переменных для описания ГС выглядят вполне естественными, поскольку задание движения среды, посредством выражения скоростей частиц от времени и координат пространства, по отношению к которому совершается это движение (то есть

задание поля скоростей) принадлежит Л. Эйлеру.

В подинтегральную функцию (1) должно быть введено условие непрерывности среды, выражающее связь между выбранными скоростями через неопределенные множители Ж. Лагранжа, поскольку их нельзя рассматривать как независимые переменные. Формально этот прием позволяет перейти от действительных к обобщенным переменным (координатам). Заметим, что на данном этапе вводится только один вид ограничений, выражающий условия сплошности, под которыми для сетевых систем принято подразумевать первый закон Г. Кирхгофа. Что касается его второго закона, то он является следствием решения вариационной задачи, поскольку не имеет непосредственного отношения к взаимосвязям между выбранными переменными.

Ввиду того, что учитываемые связи (условия сплошности) устанавливают соотношения непосредственно между скоростями (координаты, как переменные для рассматриваемых систем отсутствуют), то есть носят дифференциальный (кинематический), причем неинтегрируемый характер, система является неголономной [2], при этом удобнее переходить к так называемым псевдокоординатам.

Рассмотрим механизм формирования моделей потокораспределения в ГС на основе расширенного вариационного принципа наименьшего действия (1). Для этого будем считать, что исследуемый объект представляет собой расчетную зону - некоторый фрагмент полной системы, ограниченный узлами (энергоузлы), через которые осуществляется обмен транспортируемой средой между ним и метасистемой.

В структурный состав исследуемого фрагмента системы (ИФС) входят: источники, потребители (стоки) и участки, стыкующиеся в узлах. Участки состоят из труб (постоянного диаметра), являющиеся кинематическими связями для потока, определяющими его движение. По участкам (вблизи узлов), а также у источников и стоков разме-

щены местные сопротивления (арматура, регуляторы), коэффициенты гидравлических сопротивлений которых могут считаться в общем случае зависящими от времени. На участках могут располагаться также встроенные в них перекачивающие устройства, не имеющие внешних входов и выходов по расходу жидкости. Фрагмент системы ограничен множеством энергоузлов, содержащим подмножества источников и стоков (потребителей), связанных между собой системой трубопроводов. В состав фрагмента входит также подмножество энергетически нейтральных узлов ветвления.

Гидравлические параметры: расходы среды на ветвях Q , или отборы в узлах q , потенциалы в узлах H , изменения напора (давления) на ветвях h условно можно разделить на искомые и заданные. Последние формируют граничные условия, то есть варьируемые входные данные, к которым (в зависимости от типа решаемой задачи) относятся величины притоков и нагрузок, допустимые диапазоны в значениях гидравлических параметров и т.д. Поскольку все элементы сети обладают однозначными $h(Q)$ характеристиками задание одного из параметров h или Q для всех элементов системы однозначно определяет ее состояние покоя (стационарный режим). При задании возмущений, то есть изменений тех или иных параметров от времени (например, изменений коэффициента сопротивления дросселя или характеристики регулятора) устанавливается траектория движения (нестационарный режим). К параметрам системы в общем случае относится и температура, однако здесь она для транспортируемой и окружающей среды пока предполагается везде одинаковой и таким образом течение считается изотермическим.

На установленном (макроскопическом) уровне абстрагирования поток жидкости в пределах любого элемента считается сплошной средой и ИФС рассматривается как механическая система. Элементарные объемы среды по сечению трубопровода обладают в действительности различными скоростями движения, однако можно установить ее не-

которое среднее значение, которому отвечает вполне определенная величина объемного расхода с учетом постоянства диаметра и плотности.

Для ГС под циклическими координатами следует понимать объем столба жидкости в пределах отдельно взятого элемента системы, поскольку объемные расходы среды q (в источниках, стоках) и Q (на участках) считаются скоростями изменения циклических координат. Совокупность последних параметров однозначно определяет стационарный режим течения целевого продукта в системе. В принципе за скорости можно принять и массовые расходы, однако это не всегда удобно по технологическим соображениям, так как для газообразных сред обычно измеряется объемный расход.

На поток среды в любом элементе действуют поверхностные силы: давление источников, противодействие стоков, силы трения на n участках ИФС, а также объемные силы (массовые и инерционные).

В пределах ИФС можно пренебречь потерями кинетической энергии при смешении, то есть гидравлическим сопротивлением узлов смешения.

Вариационная задача формулируется при условии, что известен структурный состав элементов ИФС, их метрические характеристики (длина, диаметр) и конфигурация взаимосвязей между ними. В ней подразделяются группы слагаемых, выражающих кинетическую энергию системы, определяемую как сумма кинетических энергий «столбов» жидкости с площадью сечения и длиной каждого участка. Следующие группы слагаемых определяют работы внешних сил, воздействующих на систему. Их знаки устанавливаются по взаимной ориентации направления самой силы и соответствующей ей координате. Если эти направления совпадают, например, для работы проталкивания, то знак работы принимается положительным, поскольку обеспечивается энергоприток (через питатели) в систему. Группа слагаемых выражает работу, совершаемую системой против сил давления окружающей среды

(энергоотток потребителям). В этих группах суммирование осуществляется лишь на множестве узлов с фиксируемым потенциалом или технологической характеристикой элемента. Узлы с задаваемым отбором (притоком) исключаются, поскольку работа механического взаимодействия ИФС с метасистемой из-за постоянства координаты равна нулю. Следующая группа соответствует диссипации энергии за счет внешних сил трения, которые для неконсервативных систем обычно относят к активным силам, определяемым из эмпирических соотношений. Последние группы обеспечивают условия сплошности среды в узлах смешения и разделения потоков, причем они разделены исходя из статусов узлов.

Конкретный вид уравнений движения системы можно получить, подставив подинтегральную функцию в соотношения Ж. Лагранжа (1), которые по форме являются частным случаем условий Л. Эйлера для стационарности интеграла в любой вариационной задаче. При этом два первых члена в правой части пропадают, поскольку потенциальная энергия в составе энергетического функционала не выделена вообще, а кинетическая энергия от координат не зависит, поэтому уравнения движения вдоль отдельно взятой переменной преобразуются к виду:

$$P_i + \frac{d}{dt} \left(\frac{\partial T}{\partial q_i} \right) - \lambda_{i,j} + \lambda_{i,j+1} = 0. \quad (3)$$

Второй индекс u неопределенных множителей λ обозначает соответственно входной и выходной узлы структурного элемента системы. Остальные обозначения аналогичны (1).

Тривиальный вид уравнений (3) обусловлен отсутствием явной зависимости не только активных сил, но и накладываемых связей от координат. Это условие особо оговаривается при формировании расширенного вариационного принципа наименьшего действия Г. Гельмгольца [1].

Получить уравнения для ГС можно, формируя уравнение движения (3) для каждой переменной, где неопределенные множители - суть узловые потенциалы. Отдель-

но взятое в них соотношение - есть уравнение И. Бернулли (если пренебречь изменением скорости потока), которое таким образом, является экстремалью вариационных задач.

Для формирования модели потокораспределения достаточно исключить неопределенные множители λ узлов с нефиксированным потенциалом. Эта процедура формально выражает переход от принятых переменных (скоростей) к псевдопеременным (псевдоскоростям) или к их линейным комбинациям (линейным формам [2]), причем в частных случаях псевдопеременные могут совпадать с исходными переменными. Физической интерпретацией одного из типов псевдопеременных является контурный расход - хорошо известное понятие в моделировании ГС, используемое в методе контурных расходов [3]. Иными словами, выбирая определенный механизм исключения λ , мы тем самым устанавливаем соответствующую ему линейную форму переменных. Оперирование с псевдопеременными в конечном итоге позволяет в некоторых случаях существенно уменьшить размерность систем уравнений в модели.

Под моделью ГС всегда подразумеваются два взаимосвязанных ее компонента: система уравнений и отвечающая ей расчетная схема. Конкретному типу псевдопеременных в этой системе соответствует не только подсистема уравнений (например, для контурных, выражающая второй закон Кирхгофа), но и определенный вид структурного образования (СО) в составе расчетной схемы.

При выделении ИФС и формировании на ее границах необходимых условий однозначности вполне возможно, что не все ее элементы могут быть охвачены контурами, а, следовательно, и не все исходные переменные будут фигурировать в псевдопеременных. В этом случае приходится либо при том же типе псевдопеременных образовывать фиктивные контуры (циклические схемы расчета [3]), либо вводить дополнительный тип псевдопеременных - выражающие потоки среды на цепях расчетной системы [4-7]. Таким образом, возникает второй вид СО - так называемые независимые цепи, образующие между собой цепной подграф.

Объединяя подсистемы контурных и цепных уравнений, а, также дополнив их подсистемой уравнений узловых балансов

(условий неразрывности) получаем модель неустановившегося потокораспределения.

Модель установившегося потокораспределения может быть получена из модели неустановившегося потокораспределения посредством исключения составляющих, зависящих от времени и, кроме того, в этом случае отпадает необходимость внешнего итеративного цикла.

Рассмотрим теперь те моменты, на которых акцентируют внимание авторы, известных к настоящему времени исследований в области применения вариационных принципов механики к построению математических моделей потокораспределения. Формализация этой задачи известна по работе [4-7]. Единственным уязвимым звеном в данном представлении является физическая интерпретация структуры кинетического потенциала, поскольку за отправной пункт здесь выбран принцип наименьшего действия в форме У. Гамильтона, а не расширенный принцип Г. Гельмгольца. В результате возникла необходимость трактовки суммы работ внешних сил как потенциальной энергии системы.

Несколько дальше от конечной цели остановились авторы [3], представляющие функцию Ж. Лагранжа лишь как работу внешних сил трения, причем даже без учета взаимосвязи между обобщенными координатами. Значительное место здесь отведено исследованию адекватности экстремального и алгебраического подходов, базирующихся соответственно на тепловой теореме Дж. Максвелла и законах Г. Кирхгофа, хотя оба положения тесно связаны с принципом наименьшего действия.

Дальнейшее совершенствование методологической базы формирования эталонных математических моделей потокораспределения на основе применения вариационных принципов состоит в обеспечении наиболее полного учета процессов, имеющих место в действительности, то есть адаптация этого подхода к ГС любого предназначения с его обобщением на неизотермические течения. Структура кинетического потенциала обеспечивает возможность придать уравнениям движения любого объекта форму, аналогичную уравнениям Ж. Лагранжа [1].

Из-за этой специфики рассматриваемых объектов с точки зрения структуры кинетического потенциала (энергия как таковая

в нем не фигурирует) при их описании теряется основное преимущество интегральной формы вариационных принципов перед дифференциальной. Тогда в рамках исследуемого подхода есть смысл отказаться от интегральных вариационных принципов в пользу дифференциальных.

Использование вариационных принципов аналитической механики, как интегральных, так и дифференциальных, приводит к идентичным результатам, исходя лишь из тождественности самих принципов. При решении практических задач часто требуется выбрать достаточно простой механизм формирования моделей потокораспределения для гидравлических систем, допускающий адаптацию к объектам, теплофизические параметры транспортируемой среды в которых, должны считаться распределенными по длине трубопровода.

Применение математических моделей потокораспределения актуально для инженерных расчетов гидравлических систем на стадиях проектирования и эксплуатации. Математические модели составляют основу программного обеспечения автоматизированных систем управления. При практической реализации поставленной задачи требуется решать ряд дополнительных задач, обеспечивающих надежность функционирования и безопасность сложных систем. Актуален ряд исследований [8-13], необходимых для решения комплексных задач.

Библиографический список

1. Гантмахер, Ф. Р. Лекции по аналитической механике / Ф. Р. Гантмахер - М.: Наука, 1968. - 300 с.
2. Гельмгольц, Г. О физическом значении принципа наименьшего действия // В кн.: Вариационные принципы механики / Сб. статей под ред. Полака Л. С. / Г. Гельмгольц. - М.: Изд-во физ.-мат. литер, 1959. - С.430-459.
3. Меренков, А. П. Теория гидравлических цепей / А. П. Меренков, В. Я. Хасилев. - М.: Наука, 1985. - 278 с.
4. Сазонова, С.А. Статическое оценивание состояния систем теплоснабжения в условиях информационной неопределенности / С.А. Сазонова // В сборнике: Моделирование систем и информационные технологии сборник научных трудов. М-во образования Российской Федерации, [редкол.: Львович И.Я. (гл. ред.) и др.]. Москва, 2005. - С. 128-132.
5. Сазонова, С.А. Решение задачи статического оценивания систем теплоснабжения / С.А. Сазонова // Вестник Воронежского государственного технического университета. - 2011. - Том 7. - № 5. - С. 43-46.
6. Колодяжный, С.А. Решение задачи статического оценивания систем газоснабжения / С.А. Колодяжный, Е.А. Сушко, С.А. Сазонова, А.А. Седаев // Научный вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Строительство и архитектура. - 2013. - № 4 (32). - С. 25-33.
7. Сазонова, С.А. Методы технической диагностики и безопасность систем теплоснабжения: монография / С.А. Сазонова, Ю.С. Сербулов. Германия, 2014 - 210 с.
8. Жидко, Е.А. Формализация программы исследований информационной безопасности компаний на основе инноваций / Е.А. Жидко, Л.Г. Попова // Информация и безопасность. - 2012. - Т. 15. - № 4. - С. 511.
9. Жидко, Е.А. Информационная безопасность: концепция, принципы, методология исследования: монография / Жидко Е.А., Попова Л.Г. Воронежский ГАСУ - Воронеж, 2013-175 с.
10. Жидко, Е.А. Информационный мониторинг безопасности и устойчивости развития организации в XXI веке / Е.А. Жидко, С.В. Барковская, Л.Г. Попова // Информация и безопасность. - 2009. - Т. 12. - № 4. - С. 497-518.
11. Жидко, Е.А. Информационные риски в экологии XXI века: концепция управления / Е.А. Жидко, Л.Г. Попова // Информация и безопасность. - 2010. - Т. 13. - № 2. - С. 175-184.
12. Жидко, Е.А. Методический подход к идентификации экологического риска, учитываемого в деятельности предприятия / Е.А. Жидко, В.С. Муштенко // Научный вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Высокие технологии. Экология. - 2011. - № 1. - С. 11-14.
13. Сазонова, С.А. Надежность технических систем и техногенный риск / С.А. Сазонова, С.А. Колодяжный, Е.А. Сушко. Воронеж, 2013.- 146 с.

УДК 004.65

Воронежский государственный архитектурно-строительный университет
канд. техн. наук, доцент В. И. Акимов,
канд. техн. наук, доцент А. В. Полуказаков,
студентка магистратуры Е. А. Иванова

Россия, г. Воронеж, тел. 8(4732)71-59-18
E-mail: PAV_75@mail.ru,
IEA_9@mail.ru

Voronezh State University of architecture and civil engineering
Ph. D in Engineering, associate professor V. I. Akimov,
Ph. D in Engineering, associate professor A. V. Polukazakov,
student of a magistracy E. A. Ivanova

Russia, Voronezh, tel. 8(4732)71-59-18
E-mail: PAV_75@mail.ru,
IEA_9@mail.ru

В.И. Акимов, А.В. Полуказаков, Е.А. Иванова

ПРИМЕНЕНИЕ КЕЙС-ТЕХНОЛОГИЙ В СОВРЕМЕННОЙ СИСТЕМЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

Аннотация: В работе рассмотрена сущность и пути использования кейс-технологий в современной системе высшего образования. В ней раскрыты такие понятия как метод кейсов (Case method), метод конкретных ситуаций (case study), метод анализа конкретной ситуации (АКС). Рассмотрены преимущества данной технологии обучения, а также выявлена роль данного метода в повышении качества образования.

Ключевые слова: кейс-технология, интерактивный метод обучения, кейс-метод, метод конкретных ситуаций, метод ситуационного анализа.

V.I. Akimov, A.V. Polukazakov, E.A. Ivanova

USE CASE TECHNOLOGIES IN THE MODERN SYSTEM OF HIGHER EDUCATION

Abstract: The paper considers the nature and ways of using technology in the case of modern higher education. It disclosed concepts such as the method of case studies (Case method), the method of case studies (case study), the case method (ACN). The advantages of this technology, learning, and revealed the role of this method to improve the quality of education

Keywords: Case technology, interactive method of teaching, case method, method of case studies, the method of case studies

В начале двадцатого века кейс-метод (Case-method), в современном его виде, был впервые применён во время преподавания управленческих дисциплин в Гарвардской бизнес-школе, хорошо известной своими инновациями. Повсеместное распространение метода в мире началось в 70-80 годы, тогда же метод получил известность и в СССР. Анализ ситуаций начал использоваться при обучении управленцев, в основном на экономических специальностях ВУЗов, в первую очередь как метод обучения принятию решений. Значительный вклад в разработку и внедрение этого метода внесли Г.А. Брянский, Ю.Ю. Екатеринославский, О.В. Козлова, Ю.Д. Красовский, В.Я. Платов, Д.А. Поспелов, О.А. Овсянников, В.С. Рапопорт и др.

Тем не менее, развитие метода в СССР проходило в то время весьма противоречиво. С одной стороны, использование метода анализа конкретных ситуаций (АКС) привело к широкому распространению игровых и

дискуссионных методов обучения, но с другой стороны, давление идеологии, закрытость системы образования постепенно вытесняли метод из учебных аудиторий.

Новая волна интереса к методике кейс-стади (case-study) началась в 90 годы двадцатого века. Реформирование экономики породило существенный спрос на специалистов, умеющих действовать в ситуациях неопределённости, высокой степени риска, специалистов умеющих анализировать и принимать решения. В ВУЗах началось массовое обновление преподаваемых дисциплин и курсов.

Переход Российского высшего образования на болонскую систему, предполагает двух уровневую подготовку – бакалавров и магистров. В результате этого высшей школой был осуществлен переход на федеральный государственный образовательный стандарт третьего поколения (ФГОС-3). С учетом новых требований, отраженных в ФГОС-3, необходимо использовать новые подходы в образовательной деятельности.

Появление огромного спектра современных образовательных технологий в сово-

купности с интерактивным программным обеспечением позволяют реализовать качественно новую эффективную модель преподавания учебных дисциплин. Среди актуальных на сегодняшний день технологий является применение кейс-технологий. Аббревиатура CASE расшифровывается как Computer Aided Software Engineering. Название технологии произошло от латинского «casus» – «запутанный, необычный случай», а также от английского «case» – «портфель» или «чемоданчик». Происхождение терминов отражает суть технологии. Учащиеся получают от преподавателя пакет документов (кейс), при помощи которых либо выявляют проблему и пути её решения, либо вырабатывают варианты выхода из сложной ситуации, когда проблема обозначена.

Кейс-технологии представляют собой группу образовательных технологий, методов и приёмов обучения, основанных на решении конкретных проблем и задач. Их относят к интерактивным методам обучения, они позволяют взаимодействовать всем учащимся, включая преподавателя. Проблема внедрения метода кейс-технологий в практику высшего профессионального образования в настоящее время является весьма актуальной, что обусловлено двумя тенденциями:

- первая вытекает из общей направленности развития образования, его ориентации не столько на получение конкретных знаний, сколько на формирование профессиональной компетентности, умений и навыков мыслительной деятельности, развитие способностей личности, среди которых особое внимание уделяется способности к обучению, смене парадигмы мышления, умению перерабатывать огромные массивы информации;

- вторая вытекает из развития требований к качеству специалиста, который, помимо удовлетворения требованиям первой тенденции, должен обладать также способностью оптимального поведения в различных ситуациях, отличаться системностью и эффективностью действий в предлагаемых условиях.

В образовательных стандартах ФГОС-3 значительно увеличены нормативы времени на самостоятельную работу студентов. Будучи интерактивным методом обучения, метод case-study позволяет заинтересовать студентов в изучении конкретного предмета, способствует активному усвоению знаний и на-

выков сбора, обработки и анализа информации. Так как для этого требуется время, возможна самостоятельная работа вне стен учебного заведения. Новые условия предполагают значительную индивидуализацию учебного процесса при активной позиции личности студента в процессе обучения. Метод case-study позволяет применить полученные теоретические знания к решению практических задач. Развитие мобильности преподавателей в сфере усвоения алгоритма написания кейса и профессионального применения кейс-методов в учебном процессе позволит достичь качественных изменений образовательных услуг.

Case-studies – учебные конкретные ситуации специально разрабатываемые на основе фактического материала с целью последующего разбора на учебных занятиях. Существуют различные обозначения этой технологии. В зарубежных публикациях можно встретить названия: метод изучения ситуации, метод деловых историй и, наконец, просто метод кейсов. В российских изданиях чаще всего говорится о методе анализа конкретных ситуаций (АКС), деловых ситуаций, кейс-методе, ситуационных задачах. С помощью этого метода студенты имеют возможность проявить и усовершенствовать аналитические и оценочные навыки, научиться работать в команде, находить наиболее рациональное решение поставленной проблемы.

Одновременно метод case-study выступает и как образ мышления преподавателя, его особая парадигма, позволяющая по-иному думать и действовать, обновлять свой творческий потенциал. Преподавателю необходимо организовать работу учащихся таким образом, чтобы каждый студент имел возможность овладеть учебным материалом по отдельным темам на разных уровнях. Однако уровень в обязательном порядке не должен быть ниже базового и должны быть учтены способности и индивидуальные особенности студента.

Кейсы могут быть классифицированы, исходя из целей и задач процесса обучения. В этом случае могут быть выделены следующие типы кейсов:

- обучающие анализу и оценке;
- обучающие решению проблем и принятию решений;
- иллюстрирующие проблему, решение

или концепцию в целом.

Нет определенного стандарта представления кейсов. Как правило, кейсы представляются в печатном виде или на электронных носителях, однако включение в текст фотографий, диаграмм, таблиц делает его более наглядным для студентов. С печатной информацией или с информацией на электронных носителях легче работать и анализировать ее, чем информацию, представленную, например, в аудио- или видеовариантах; ограниченные возможности многократного интерактивного просмотра могут привести к искажению первичной информации и ошибкам. В последнее время все популярнее становятся мультимедиа представления кейсов. Возможности мультимедиа представления кейсов позволяют избежать вышеназванных трудностей и сочетают в себе преимущества текстовой информации и интерактивного видео изображения.

Кейс чаще всего есть результат научно-методической деятельности преподавателя. Как интеллектуальный продукт он имеет свои источники, которые можно представить следующим образом:

- общественная жизнь во всем своем многообразии выступает источником сюжета, проблемы и фактологической базы кейса;
- образование – определяет цели и задачи обучения и воспитания, интегрированные в метод case-study;
- наука – задает ключевые методологии, которые определяются аналитической деятельностью и системным подходом, а также множество других научных методов, которые интегрированы в кейс и процесс его анализа.

Качественный кейс должен удовлетворять следующим требованиям:

- соответствовать четко поставленной цели создания;
- иметь соответствующий уровень трудности;
- быть актуальным на сегодняшний день;
- иллюстрировать типичные ситуации;
- развивать аналитическое мышление;
- провоцировать дискуссию;
- иметь несколько решений.

В обобщенном виде процесс разработки кейса предусматривает:

- подготовку общего плана кейса;
- проведение исследований, необходимых для подготовки кейса;

- написание исходного варианта кейса;
- обсуждение кейса со специалистами и его редактирование;
- подготовку рекомендаций для преподавателей, как работать с данным кейсом;
- презентацию кейса в учебной аудитории и редактирование как самого текста, так и рекомендаций для преподавателей (при необходимости);
- распространение кейса.

Структура кейса:

- название кейса, автор (или авторский коллектив), дата написания;
- введение, цель которого заключается в обосновании практической ценности рассматриваемого материала;
- основная часть - содержит описание конкретной ситуации, а также необходимые ссылки, характеристики и т.д. Учебная ситуация может содержать фотографии, рисунки, видео- или аудиоматериалы на электронных носителях или любые другие;
- заключение, в котором рекомендовано акцентировать внимание на ограничениях на принятие соответствующих решений;
- задания к кейсу (которые варьируются в зависимости от аудитории);
- приложения, позволяющие получить дополнительную информацию для решения данного кейса.

Разработка кейса – важное направление деятельности. Кейс должен быть написан интересным и доходчивым языком, выразительно определять «сердцевину» проблемы, а также соответствовать потребностям выбранного контингента студентов, содержать необходимое и достаточное количество информации. Вместе с тем текст кейса не должен подсказывать ни одного решения относительно поставленной проблемы.

Что касается методических рекомендаций для преподавателя, реализующего кейс, то представляется целесообразным давать их отдельно, чтобы не лишать педагога возможности искать собственные решения. В методических рекомендациях рассматриваются примерные вопросы по данному кейсу, определяется целевая аудитория, конкретизируется цель и идея кейса, его концептуальное обоснование, предлагается конкретная методика работы с группой, но не предлагаются варианты решений.

Кейс может включать в себя программы курса, электронный учебник, справочник,

тренажерный комплекс, задачник, лабораторный практикум, тестирующую систему, печатные материалы, аудио- видеоприложения. При создании электронного учебника (учебного пособия, учебно-методического комплекса) требуется техническая поддержка с применением мультимедиа технологий. Программное обеспечение предполагает поиск технических средств, с помощью которых организуется доставка кейса. Возможны различные варианты предоставления программного продукта потребителям образовательных услуг. Это может быть создание информационно-образовательного сайта, благодаря которому в интерактивном режиме будет осуществлена доставка кейса. Другой возможностью является использование Интернета, электронной почты для рассылки учебно-методических материалов. Важно отметить, что программное обеспечение является самым трудоемким аспектом работы, так как требуются значительные энергоемкие затраты, касающиеся не только человеческого потенциала, интеллектуальных возможностей человека, но и технического потенциала вузов, их материально-технической базы.

Кейс-метод в методологическом аспекте представляет собой сложную информационную систему, в которую входят моделирование, системный анализ, проблемный метод, воображаемый эксперимент, методы описания, классификации, игровые методы и др.

И так, в ходе работы над кейсом обучающиеся включаются в такие виды деятельности:

- информационные поиск (критическое осмысление информации, вычленение проблемы последствий, тенденций развития ситуации);

- анализ, выявление проблемы (анализ, направленный на объяснение причин, возможных последствий, тенденций развития ситуации);

- критерии (выработка критериев разрешения проблем);

- конструктивная идея (поиск идей, направленных на разрешение проблемы, и их оценка в соответствии с выработанными идеями);

- план действий (разработка детального плана решения проблемы, его оценка).

Таким образом кейс-технологии во

многом меняют методическую работу преподавателя, направляя ее на:

- создание открытой информационно-образовательной среды в вузе посредством запуска веб-сайта для оказания справочно-консультативной помощи студентам, аспирантам, магистрантам, соискателям;

- разработка кейса (программы курса, электронного учебника, справочника, тренажерного комплекса, задачника, лабораторного практикума, тестирующей системы, печатных материалов, аудио и видеоприложений);

- организация научно-методического сопровождения исследований студентов, аспирантов посредством диагностики образовательных потребностей обучающихся, технической поддержки сайта, консультаций, предоставления кейсов.

Практика показывает, что кейс-метод включает в себе большие возможности и может стать одним из основных методов при обучении в системе высшего образования. Главное, чтобы практика обучения на основе конкретных ситуаций перешла от этапа становления к нормальному профессиональному развитию. Применение данной практической кейс-технологии даст возможность развивать важные профессиональные навыки у обучающихся, которые будут ими востребованы при дальнейшем обучении и в профессиональной деятельности.

Выводы

1. Достижение требуемого качества образования в современных реалиях в рамках старых методов и технологий не возможен.

2. Одним из способов достижения поставленных перед обществом задач – резкого увеличения образовательного уровня будущих выпускников высшей школы является применение кейс-технологий.

Библиографический список

1. Гладилина И. П. Кейс-технология как инновационный подход к оказанию образовательных услуг // Материалы Международной научно-практической конференции, 26-28 января 2011 г. - М.: Фонд развития регионов, 2011. - С.12-17.

2. Гладких И. В. Методические рекомендации по разработке учебных кейсов // Вестник Санкт-Петербургского университета. Серия: Менеджмент. - 2005. - Вып. 2. - С. 169-194.

3. Еремин А.С. Кейс-метод // Инновации в образовании. – 2010. – №2. – С. 67 – 81.

4. Еремин А.С. Обеспечение учебной работы с использованием кейс-метода // Инновации в образовании. – 2010. – №4. – С. 77-90.

5. Еремин А.С. Заключительные этапы анализа учебных кейсов и оценка работы студентов при использовании кейс-метода // Инновации в образовании. – 2010. – №8. – С. 120-141.

6. Качалина Е. Б. Использование кейс-

метода в процессе преподавания дисциплин предметной подготовки студентов педагогического колледжа // Инновации в образовании. – 2009. – №1. – С. 110-117.

7. Ситуационный анализ или анатомия кейс-метода / под ред. Ю. П. Сурмина. - Киев: Центр инноваций и развития, 2002.- 286с.

8. Шимутин Е. Кейс-технологии в учебном процессе: (Технология и практика обучения) // Народное образование. – 2009. – №2. – С. 172-179.

УДК 681.518 (075.8)

Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Воронежская государственная медицинская академия» имени Н.Н. Бурденко Министерства здравоохранения Российской Федерации
канд. биол. наук, доцент Т.В. Шаева,
канд. техн. наук, доцент В.В. Бельчинский,
ассистент Т.В. Лыкова

Россия, г. Воронеж
E-mail: shaewa.tatyana@vandex.ru

State Educational Institution of Higher Professional Education "Voronezh State Medical Academy" N.N. Burdenko the Ministry of Health of the Russian Federation
Ph.D. in Biological Sciences, associate professor T.V. Shayeva,
Ph.D. in Technical Sciences, associate professor V.V. Belchinsky,
Assistant T.V. Lykova

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

Т.В. Шаева, В.В. Бельчинский, Т.В. Лыкова

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОРГАНИЗАЦИИ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА НА КАФЕДРЕ ФИЗИКИ, МАТЕМАТИКИ И МЕДИЦИНСКОЙ ИНФОРМАТИКИ В МЕДИЦИНСКОМ ВУЗЕ

Аннотация: Приведены некоторые примеры совершенствования учебно-методического процесса, развития инновационных процессов на кафедре физики, математики и медицинской информатики Воронежской медицинской академии.

Ключевые слова: информационные, технологии, инновационные, процессы, цифровой, образовательный, ресурс, обучение, контроль.

T.V. Shayeva, V.V. Belchinsky, T.V. Lykova

INFORMATION TECHNOLOGIES IN THE EDUCATIONAL PROCESS AT THE DEPARTMENT OF PHYSICS, MATHEMATICS AND MEDICAL INFORMATICS IN MEDICAL SCHOOL

Abstract: Are some examples of improvement of the educational process, development of innovative processes at the Department of physics, mathematics and medical Informatics of the Voronezh medical Academy.

Keywords: information, technology, innovation, processes, digital, educational, resource, training, supervision.

Совершенствование высшего медицинского образования невозможно без внедрения в методический арсенал педагога новых педагогических и информационных технологий, новых методик обучения и оригинальных методических приемов [1].

Кто пострадает, а кто выиграет от нового витка реформы высшего образования?

Низкое качества образования в вузах – ситуация нетерпимая, ведь даже ведущие российские университеты уступают лучшим в США, Европе, Японии, Южной Кореи. Причины отставания обнаруживались, однако, за пределами храмов науки. Главная причина: падает уровень обучения в школе, и в вузы поступают абитуриенты, которые не в состоянии осваивать программы высшей школы. Поэтому в Воронежской государствен-

ной медицинской академии уделяется большое внимание совершенствованию учебно-методического процесса, развитию инновационных процессов.

На кафедре внедрена унификация учебной документации в виде учебно-методических комплексов, позволяющих оптимально расширить изучаемый материал по организационным формам обучения, совершенствовать методическую помощь как студенту, так и преподавателю, пользоваться основными и дополнительными источниками информации. Учебно-методический комплекс дает возможность осуществлять интеграцию преподавания и по горизонтали, и по вертикали.

Цифровой образовательный ресурс, внедренный на кафедре и включающий в себя обучающие компьютерные и мультимедиа программы, электронный комплекс учебно-методических материалов, содержащий тесты по основным разделам курса, электронный библиотечный комплекс, способствует формированию качества образовательных услуг [2].

Исключительное внимание на кафедре уделяется формам контроля знаний. В определении качества знаний (прочность, глубина, системность, оперативность, гибкость) до сих пор в вузах приоритет традиционно принадлежит экзаменационным сессиям. При этой системе контроля процесс формирования качества знаний плохо управляем, так как в период обучения имеется мало каналов воздействия на студента. Для формирования высокого качества обучения необходимо активно управлять качеством всех звеньев учебного процесса. При этом улучшение качества процессов должно носить непрерывный характер [3].

На кафедре физики, математики и медицинской информатики накоплен положительный опыт процесса передачи знаний и контроля усвоения дисциплины на всех факультетах академии. Особое внимание уделяется повышению надежности и валидности оценок учебных достижений. Достижению этой цели способствует активное использование, наряду с традиционными формами контроля, научно обоснованных тестовых материалов.

Одно из важнейших преимуществ тестовой формы контроля – ее эффективность – позволяет проводить частный тоталь-

ный контроль, что существенно повышает надежность итоговой оценки. Степень использования заданий в тестовой форме на различных этапах контроля (входной, текущий, рубежный, итоговый) различна.

Регулярный контроль с активным использованием стандартизированных тестов становится инструментом мониторинга учебных достижений, одним из элементов которого является регулярное отслеживание и публикация текущего рейтинга. Для всех без исключения студентов это является мотивирующим фактором. Определенность правил оценивания и предсказуемость оценки регламентируется «Положением о рейтинге», доступным обозрению студентов в течение всего периода обучения. В положении указаны виды работ, их оценка в баллах, границы оценок. Отбор и структурирование учебного материала, подлежащего контролю, с одной стороны, способствует совершенствованию преподаванию, с другой – значительно облегчает процесс адаптации студентов 1-2 курсов к обучению в вузе, так как давно и верно отмечено, что студенты начальных курсов не умеют записывать лекции, выделять главное их прочитанного, работать с литературой.

Форма аттестации студентов по дисциплине сочетает в себе два подхода к оценке достижений студентов: нормативный (в период обучения) и критериальный (проверка образовательного минимума на итоговом теоретическом зачете). При этом учитывается успешность выполнения всех этапов аттестации: оценка практических навыков, умение решать типовые задачи, оценка знания теоретических основ по результатам зачетного тестирования с учетом итогового рейтинга.

Поэтапная аттестация имеет, на наш взгляд, следующие преимущества:

а) «центр тяжести» оценки переносится с теоретического зачета по дисциплине в семестр, что стимулирует студентов к ритмичной работе, позволяет получить более глубокие и прочные знания;

б) повышается надежность, предсказуемость и объективность итоговой оценки;

в) оцениваются практические умения и навыки, что является важной составляющей профессиональной подготовки врачей и провизоров;

г) отдельно оценивается умение решать типовые задачи, требующее не только знания теоретических основ, но и умения мыслить логически, анализировать информацию, делать обобщения.

Медицина – одна из областей человеческой деятельности, где вопросы качества и его оценки имеют особое значение. Тот уровень медицинской компетенции, который сегодня должен закладываться в вузе, завтра будет предоставлен пациентам.

Профессионально-педагогическая компетентность будущего врача и профессионально-психологическая подготовленность самих преподавателей вуза являются залогом высокого качества медицинских услуг.

Главное условие выполнения этих задач – повышение качества медицинского образования, обеспечиваемое внедре-

нием новых форм обучения и информационных технологий в учебный процесс.

Библиографический список

1. Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования // <http://www.fgosvpo.ru/>.

2. Суздальцев, Е. Л. Применение современных технических средств как фактор повышения качества обучения / Е. Л. Суздальцев // Информатика и образование. - 2008. - №9. - С. 125-126.

3. Информатизация образования: направления, средства, технологии. Под общей редакцией С.И.Маслова – М.: МЭИ, 2008, 868 с.

УДК 621.315.592:546.28

Воронежский государственный архитектурно-строительный университет
д-р техн. наук, профессор А.П. Ермаков

E-mail: terrabyte1@yandex.ru

Voronezh state architectural and construction university
D. Sc. in Engineering, Prof. A.P. Ermakov

E-mail: terrabyte1@yandex.ru

А.П. Ермаков

ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ДАТЧИКОВ НА ОСНОВЕ НИТЕВИДНЫХ КРИСТАЛЛОВ ПОЛУПРОВОДНИКОВ

Аннотация: Разработаны датчики деформации, давления, температуры и скорости потока на основе нитевидных кристаллов кремния, на их базе изготовлены макетные образцы для научных исследований, новой техники и информационных технологий.

Ключевые слова: Информационные технологии, датчики, нитевидные кристаллы

А.Р. Ermakov

APPLICATION OF INFORMATION TECHNOLOGY TO IMPROVE METROLOGICAL CHARACTERISTICS SENSORS BASED ON SEMICONDUCTOR WHISKERS

Abstract: Developed strain gauges, pressure, temperature and flow rate on the basis of silicon whiskers, on the basis of their prototypes were made for scientific research, new technology and information technology.

Keywords: Information technology, sensors, whiskers

Применение передовых информационных технологий позволяет улучшить метрологические характеристики датчиков на основе нитевидных кристаллов полупроводников [1,2].

Нитевидные кристаллы (НК) полупроводников, в частности кремния и германия являются бездислокационными и имеют высокую удельную прочность. Комплекс полученных результатов позволил создать на основе НК р Si <111> ряд миниатюрных, малоинерционных и особопрочных тензорезисто-

ров. Определены возможности их применения, разработаны и изготовлены на их основе приборы для новой техники и информационных технологий, позволяющие осуществлять измерения деформации, давления, усилия, перемещения. Разработанные устройства и приборы имеют малые габариты, малую инерцию $\sim 15 \cdot 10^{-2}$ с, повышенную чувствительность, а также стабильность свойств и более широкие границы применения в сравнении с аналогичными приборами, изготовленными из массивных монокристаллов. Разработана методика измерения оригинальными термоанемометрами малых скоростей газовых потоков и методики оценок возможных ошибок измерений. Установлены для них основные погрешности измерений. Выявлено, что с увеличением удельного сопротивления от $2 \cdot 10^{-5}$ до $5 \cdot 10^{-4}$ Ом·м коэффициент тензочувствительности НК при 300К возрастает от 25 до 150. Зависимость относительного изменения электросопротивления от деформации ненаклеенных НК кремния при 300К носит линейный характер, отклонение от которого наблюдается при больших деформациях, непосредственно перед разрушением. При температурах 250-600К коэффициент тензочувствительности слабо зависит от температуры, а температурный коэффициент тензочувствительности $\leq 0,1 \text{K}^{-1}$ [3,4].

На основе НК кремния созданы измерительные микрокомпозиты и изучены их электрические свойства. Экспериментально обнаружена неоднозначность температурных и вольтамперных зависимостей измерительных микрокомпозитов с различными материалами матрицы, даже при одних и тех же параметрах НК кремния. Установлено, что различие температурных коэффициентов линейного расширения матрицы и НК приводит к деформации сжатия или растяжения последнего, что определяет различие зависимости температурных НК и измерительного микрокомпозита. Выявлено, что температурные и вольтамперные зависимости измерительного микрокомпозита являются функцией параметров НК, матрицы и их отноше-

ния и носят характер размерного эффекта. Разработана модель и сделаны оценки влияния длины НК и «краевого» эффекта на электросопротивление измерительного микрокомпозита и коэффициент передачи деформации от НК к матрице.

С помощью разработанных методик и установок впервые созданы на основе НК кремния измерительные микромодули и изучены их электрические свойства, позволившие выявить широкие возможности их использования при создании приборов и устройств новой техники и информационных технологий, пригодных для измерения температуры, скоростей потока газа, параметров колебаний, давления, деформации и др. В диапазоне температур 77-750К проведено сравнение электрических свойств НК кремния наклеенных на титан, сталь, композиционный материал при помощи различных клеев (БФ-2, ВС-10Т, каолин, цапон-лак и др.). Установлено, что абсолютные значения коэффициента тензочувствительности при сжатии всегда имеют меньшие значения, чем при растяжении. Коэффициент передачи деформации для НК кремния, наклеенных клеем БФ-2 на балку из композиционного материала, достигает 0,9, что обеспечивает лучшую линейность вольтамперных характеристик и наибольший коэффициент рассеяния. С ростом температуры и уменьшением удельного сопротивления НК коэффициент тензочувствительности измерительного микромодуля уменьшается.

В сравнении с НК для модуля зависимость коэффициента тензочувствительности в диапазоне температур от 77 до 450К проявляется более ярко, а температурный коэффициент тензочувствительности оказывается больше, что обусловлено более сильной температурной зависимостью упругих постоянных связующего. Рост толщины связующего улучшает его изоляционные свойства, но ухудшает передачу деформации от балки к НК. Величина гистерезиса электросопротивления микромодуля максимальна при первом цикле нагружения и уменьшается с каждым последующим.

Установлены возможности применения измерительных микромодулей, разработаны

и изготовлены на их основе приборы для новой техники и информационных технологий, позволяющие осуществлять измерения температуры, скорости потока, давления и деформации.

Разработаны различные варианты измерительных микромодулей для измерения температуры, скорости потока газового (жидкостного) потока. В отличие от измерительного микрокомпозита, представляющего собой систему, состоящую из двух взаимодействующих элементов (НК и матрицы), измерительный микромодуль представляет собой систему из трех взаимодействующих элементов (НК - связующее - подложка или НК - связующее - НК).

Разработанные микромодули применимы в устройствах для измерения стационарных и пульсирующих температур, однородных и неоднородных тепловых полей. Наибольшим быстродействием и тепловой инерцией ($\sim 3 \cdot 10^{-2}$ с) обладают измерительные микромодули, в которых НК только своими концами крепятся связующим к подложке. Преобразователь температуры с регулируемыми параметрами содержит электрически изолированные и жестко механически скрепленные связующим терморезисторы. При температурах 77-150К работает терморезистор с отрицательными температурным коэффициентом сопротивления, а при 150-800К - другой терморезистор с положительным температурным коэффициентом сопротивления. Включение измерительного модуля в электрическую цепь электронного частотного преобразователя повышает чувствительность, расширяет функциональные возможности и улучшает метрологические характеристики. Чувствительность к температуре измерительных микромодулей с аналоговым выходом составляет $\sim 0,1-0,5\% \text{K}^{-1}$, а с частотным выходом $\sim 60 \cdot 10^5 \text{ Гц} \cdot \text{ом}^{-1}$. Экспериментально установлено, что измерительный микромодуль можно использовать в качестве прибора с регулируемыми параметрами, малоинерционного бесконтактного регулируемого сопротивления с малой потребляемой мощностью, термоанемометра газо-

жидкостного потока в диапазоне скоростей $(5-200) \cdot 10^{-3} \text{ мс}^{-1}$ и чувствительностью $\sim (0,1-0,2) \text{ В} \cdot \text{с} \cdot \text{м}^{-1}$.

При проведении контроля параметров окружающей среды важно учитывать температуру, скорость газового потока и др. [5,6]. Разработанные нами миниатюрные нитевидные полупроводниковые преобразователи позволяют независимо одним и тем же измерителем регистрировать температуру либо скорости движения газожидкостных потоков в широком диапазоне (от единиц мм/с до десятков м/с). Температура и ее градиент контролируются при малых (10^{-4} А) рабочих токах, не приводящих к разогреву измерителя. Тепловая инерция при этом составляет 10-50 мс. В режиме термоанемометра (10^{-3} А) НК разогревается выше температуры спокойной окружающей среды. В движущемся потоке образец охлаждается и его сопротивление уменьшается пропорционально скорости потока. По величине электросопротивления измерителя определяется скорость потока в области ее малых значений (менее 0,5 м/с). По мере увеличения скорости потока чувствительность устройств уменьшается. Поэтому для измерения средних (единицы м/с) и больших (десятки м/с) использованы тензосвойства НК. В потоке образец увеличивает свою длину и получает деформацию, являющуюся функцией скорости потока. При этом электросопротивление возрастает пропорционально скорости потока. Диапазон измеряемых скоростей ограничен только прочностными характеристиками подложки, т.к. в качестве измерителя используются нитевидные кристаллы кремния, имеющие прочность, близкую к теоретически рассчитанной для твердых тел.

Для измерения скоростей движения неустановившихся, пульсирующих и стационарных газовых и жидкостных потоков разработан измерительный микромодуль на двух НК р Si <111>. Измерительный микромодуль имеет уникальные характеристики, благодаря использованию двух основных особенностей НК по сравнению с массивными монокристаллами. Одной, из которых яв-

ляется миниатюрность размеров и, как следствие, малая тепловая инерция, второй - уникальная прочность, достигающая нижнего предела теоретической прочности в наиболее тонких и совершенных НК. При малых скоростях потока устройство работает в режиме термоанемометра, а при больших скоростях потока - в режиме тензопреобразователя. Основной и дополнительный чувствительные элементы выполнены из НК p Si <111>. В режиме термоанемометра основной чувствительный элемент разогревается выше температуры окружающей среды в спокойном состоянии, что позволяет определять скорость потока по изменению его электросопротивления. В диапазоне малых скоростей (10^{-3} -0,4)м/с выходная характеристика линейна. При дальнейшем увеличении скорости потока наблюдаются отклонения от линейной зависимости и уменьшение чувствительности термоанемометра, что снижает точность измерений. Поэтому для измерения средних (0,3-10)м/с и больших (>10м/с) скоростей потока используются тензосвойства основного чувствительного элемента. Для температурной компенсации используется дополнительный чувствительный элемент. В устройстве предусмотрена компенсация как температурных изменений газового (жидкостного) потока, так и тензорезистивного эффекта, обусловленного расширением корпуса и чувствительных элементов. В результате основной чувствительный элемент становится термокомпенсированным не только в режиме термоанемометра, но и в режиме тензорезистора при использовании дополнительного чувствительного элемента, включенного в смежное плечо измерительного моста либо в схемы преобразователей аналогового сигнала в частоту следования импульсов, что улучшает метрологические характеристики, расширяет функциональные возможности и границы применимости НК.

Один из вариантов разработанных измерительных микромодулей использовался при создании миниатюрного датчика всестороннего давления, предназначенного для измерения давления окружающей среды, глу-

бины погружения в жидкость, высоты подъёма над поверхностью, быстропротекающих процессов и скорости пульсаций давления. В датчике использован корпус стандартной микросхемы и заводская технология заключительных стадий сборки и контроля герметичности. При создании датчика использованы оригинальные способы и методики наклейки НК на упругий элемент, полимеризации связующего, напыления металлических контактных площадок и их последующего вжигания, создания низкоомных контактов и их формовки, выполненные на уровне изготовления. НК p Si <111> с 4-6 омическими контактами наклеен на металлическую мембрану, в качестве которой служит крышка промышленного корпуса микросхемы 401.14-1 либо в том же корпусе в качестве основания использовалась керамическая мембрана. 4-6 контактов в НК образуют 3-5 тензорезисторов. Это создает условия для расширения функциональных возможностей улучшения метрологических характеристик и повышения надежности датчика. В зоне его расположения можно измерять давление, температуру, ее разность и градиент. При разрушении одного или нескольких тензорезисторов датчик остается работоспособным, что свидетельствует о его высокой надежности. Толщина мембраны определяет чувствительность и рабочий диапазон давлений датчика. Поэтому утонение мембраны сужает диапазон измеряемых давлений, но повышает чувствительность датчика. Керамическое основание и герметично присоединенные крышки образуют замкнутый объем с некоторым постоянным давлением газа. Изменение давления окружающей датчик внешней среды приводит к прогибу мембраны с наклеенным на нее НК. При этом тензорезистор претерпевает деформацию растяжения и его сопротивление изменяется. Падение напряжения на тензорезисторе пропорционально давлению с нелинейностью преобразования $\sim 10^{-3}$. Далее падение напряжения регистрируется на ленте самопишущего потенциометра в виде аналогового сигнала либо преобразуется в частоту, что и ре-

гистрируется частотомером.

Объективность и достоверность экспериментальных результатов есть главные требования к любым средствам измерения, в том числе и с применением преобразователей на основе НК кремния, поэтому поиск новых путей повышения точности измерений и обобщение ранее известных способов является актуальной задачей. Разработан способ определения деформаций, механических величин и температуры первичными преобразователями на основе НК, позволяющий снизить ошибку измерения деформации в условиях протекания пластической деформации ($\approx 0,5-0,6\%$) с 10% до $0,01\%$ за счёт учёта структурных изменений в НК. Последнее достигается тем, что в процессе градуировки и измерений на объекте контролирует внутреннее трение в монокристалле, с учетом величины которого и определяют деформации и температуру. Контроль достоверности осуществляется автономно при использовании дистанционной передачи информации и ЭВМ. При переходе в область микропластичности наблюдается нелинейный рост внутреннего трения и электросопротивления, который объясняется ухудшением кристаллической структуры в приповерхностном слое НК полупроводников. Способ позволяет учитывать ошибки, связанные со структурными нарушениями в НК, возникающими в процессе градуировки и эксплуатации. При этом возрастает точность измерения физических величин датчиками созданными на основе нитевидных преобразователей. Повышению точности измерений, расширению функциональных возможностей и границ применимости НК способствуют разработанные частотные преобразователи механических напряжений, малых скоростей газового потока с чувствительностью к измеряемому параметру $(60-105)\cdot\text{Гц}\cdot\text{Ом}^{-1}$.

Результаты, полученные при исследовании электрических свойств ненаклеенных НК кремния и систем на их основе (измерительных микрокомпозитов и измерительных

микромодулей), впервые созданных на основе НК кремния составляют физическую основу для создания миниатюрных высокочувствительных первичных измерительных преобразователей различных физических величин (деформации и температуры, скорости потока и др.), имеющих стабильные измерительные характеристики в относительно широком диапазоне температур и деформаций. Выявлены возможности применения созданных первичных преобразователей, разработаны и изготовлены на их основе устройства и приборы для научных исследований, новой техники и информационных технологий.

Библиографический список

1. 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.
2. Ермаков А.П. Основы информатики и вычислительной техники / Учеб. пособие с грифом УМО. - Старый Оскол.: ТНТ, 2010. - 260 с.
3. Пластическая деформация нитевидных кристаллов /А.М. Беликов, А.И. Дрожжин, А.М. Рошупкин, 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. Опубл.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. Рошупкин. - №4102282/25-28; Заявлено 2.6.86. Опубл.22.11.87. Бюл. № 43.

УДК 006.078

Воронежский государственный архитектурно-строительный университет,
к.т.н, доцент В.В. Здольник

Россия, г. Воронеж
E-mail: mano1000@yandex.ru

Отделение технической защиты информации ЦИТСиЗИ У МВД
России по Амурской области, А.Г. Вальде

Россия, г. Благовещенск
E-mail: valmontu@mail.ru

Voronezh State University of Architecture and Civil Engineering,
PhD, Associate Professor, V.V. Zdolnik

Voronezh, Russia, 394000
e-mail: mano1000@yandex.ru

Head office technical protection of information TsITSiZIn Russian
Interior Ministry in the Amur region, A. G. Walde

Russia, Blagoveshchensk
E-mail: valmontu@mail.ru

В.В. Здольник, А.Г. Вальде

ВОПРОСЫ ОПТИМИЗАЦИИ ОФОРМЛЕНИЯ ДОКУМЕНТАЦИИ, РАЗРАБАТЫВАЕМОЙ ПРИ АТТЕСТАЦИИ БОЛЬШОГО КОЛИЧЕСТВА АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ, В РАМКАХ ОДНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Аннотация: Рассматриваются вопросы типизации информационных систем, с целью оптимизации процесса разработки сопутствующей документации, затронуты как положительные так и отрицательные стороны процесса типизации.

Ключевые слова: защита информации, аттестация, типизация, оптимизация, анализ, требования безопасности.

V.V. Zdolnik, A.G. Walde

BUSINESS OPTIMIZATION PAPERWORK, DEVELOPED UNDER CERTIFICATION A LARGE NUMBER OF AUTOMATED SYSTEMS WITHIN THE SAME ORGANIZATION

Abstract: Questions of typing information systems in order to optimize the development process related documentation, affected both positive and negative aspects of the process of typing.

Keywords: information security, certification, typing, optimization, analysis, safety requirements.

В соответствии с Положением по аттестации объектов информатизации по требованиям безопасности информации утвержденным председателем Государственной технической комиссии при Президенте Российской Федерации 25 ноября 1994 г. система аттестации объектов информатизации по требованиям безопасности информации является составной частью единой системы сертификации средств защиты информации и аттестации объектов информатизации по требованиям безопасности информации.

Под аттестацией объектов информатизации понимается комплекс организационно-технических мероприятий, в результате которых посредством специального документа – «Аттестата соответствия» подтверждается, что объект соответствует требованиям стандартов или иных нормативно-технических

документов по безопасности информации, утвержденных ФСТЭК (Гостехкомиссией) России. Обязательной аттестации подлежат объекты информатизации, предназначенные для обработки информации, составляющей государственную тайну, управления экологически опасными объектами, ведения секретных переговоров. В остальных случаях аттестация носит добровольный характер (добровольная аттестация) и может осуществляться по инициативе заказчика или владельца объекта информатизации.

Аттестация по требованиям безопасности информации предшествует началу обработки подлежащей защите информации и вызвана необходимостью официального подтверждения эффективности комплекса используемых на конкретном объекте информатизации мер и средств защиты информации.

Аттестация проводится органом по ат-

тестации в установленном порядке в соответствии со схемой, выбираемой этим органом на этапе подготовки к аттестации из следующего основного перечня работ:

- анализ исходных данных по аттестуемому объекту информатизации;
- предварительное ознакомление с аттестуемым объектом информатизации;
- проведение экспертного обследования объекта информатизации и анализ разработанной документации по защите информации на этом объекте с точки зрения ее соответствия требованиям нормативной и методической документации;
- проведение испытаний отдельных средств и систем защиты информации на аттестуемом объекте информатизации с помощью специальной контрольной аппаратуры и тестовых средств;
- проведение испытаний отдельных средств и систем защиты информации в испытательных центрах (лабораториях) по сертификации средств защиты информации по требованиям безопасности информации;
- проведение комплексных аттестационных испытаний объекта информатизации в реальных условиях эксплуатации;
- анализ результатов экспертного обследования и комплексных аттестационных испытаний объекта информатизации и утверждение заключения по результатам аттестации.

Уделим внимание третьему пункту приведенного перечня в части разработки заказчиком организационной и технической документации на объекты информатизации, для предоставления с целью анализа органу по аттестации. Рассмотрим частный случай, когда автоматизированных систем у организации-заказчика достаточно много, при этом даже могут находиться в разных его структурных подразделениях (в том числе территориально распределенных) и их аттестация по требованиям безопасности информации проводится в разные периоды времени. Возможно ли, уменьшить трудозатраты сотрудников на ее составление, и какие положительные и отрицательные стороны такой оп-

тимизации?

Перед аттестацией автоматизированной системы необходимо провести разработку большого объема регламентирующей документации на автоматизированную систему. Исходя из практики аттестации объектов вычислительной техники, можно с полной уверенностью констатировать, что половина разрабатываемой документации зачастую повторяет друг друга по содержанию. Как правило, это происходит из-за того, что автоматизированные рабочие места имеют объединяющие исходные данные такие как:

- повторяющаяся аппаратная конфигурация автоматизированных систем;
- одинаковая технология обработки информации;
- однотипный круг решаемых задач;
- использование одних и тех же операционных систем, СУБД, прикладного программного обеспечения, средств защиты информации;
- организационное построение структурных, филиальных или территориально распределенных подразделений заказчика происходит по одному и тому же принципу.

Для начала необходимо определиться с перечнем разрабатываемой в соответствии с нормативными и руководящими документами ФСТЭК (Гостехкомиссии) России документации на автоматизированную систему, который можно подвергнуть унификации для типичных объектов информатизации. Рассмотрим следующие документы:

- перечень программного обеспечения, установленного в автоматизированной системе
- описание технологического процесса со схемой информационных потоков;
- инструкция пользователю;
- инструкция администратору;
- инструкция по антивирусному контролю;
- инструкция по резервированию информации;
- инструкция по парольной защите;
- инструкция по использованию

средств защиты информации;

- план контролируемой зоны.

Рассмотрим признаки построения и функционирования автоматизированных систем, при которых возможна разработка общего документа на все объекты информатизации.

Перечень программного обеспечения, установленного в автоматизированной системе зачастую является одинаковым на большинстве рабочих станций ввиду того, что набор функций осуществляемых на объектах информатизации сводится к работе в текстовых и табличных редакторах, а так же ведению определенных баз данных. К тому же, как привило, большинство организаций стремятся приобретать программное обеспечение, в т.ч. и СУБД одного производителя и одного и того же типа. Причиной этому является стремление к унификации, что ведет к удобству обмена информацией, низкая цена и специальные предложения от производителей программного обеспечения при покупках у них больших партий, а так же меньшее время на обучение IT-специалистов на техническую поддержку одинаковых программных продуктов внутри организации.

Описание технологического процесса со схемой информационных потоков, возможность создания данного документа общего для всех объектов информатизации возможно при выполнении предыдущего условия. В случае установки одинакового программного обеспечения, как правило, информационные потоки и внутрипрограммное взаимодействие остается так же одинаковым. А при совпадающей аппаратной конфигурации (что встречается на более чем 90% рабочих станций) система ввода и вывода информации, как правило, идентична.

Инструкции пользователю, администратору, инструкции по антивирусному контролю, по резервированию информации, по парольной защите, а так же по использованию средств защиты информации почти не отличаются по своей сути даже для систем с разными технологическими процессами об-

работки информации, программным обеспечением, категориями объектов и других факторов которые влияют на разные характеристики автоматизированных систем. Поэтому необходимость разрабатывать данную документацию на каждый аттестуемый объект информатизации не рационально.

Какие положительные результаты может принести объединение документов в один на разные объекты информатизации в рамках одной организации? Первое это, конечно, экономия рабочего времени персонала в сфере информационной безопасности. Второе это более полная и качественная проработка подготавливаемых общих документов. Третье – возможность при создании новых автоматизированных систем пользователям и ответственным за техническую защиту информации лиц заранее ознакомиться с предъявляемыми требованиями, технологией обработки и защиты информации, выявить уязвимости на предаттестационных стадиях жизненного цикла объекта информатизации. И четвертое – простота технической поддержки и технической защиты информации типовых автоматизированных систем.

При всех положительных моментах создания типовых автоматизированных систем существуют и минусы. Одной из негативной сторон является увеличение уязвимости системы защиты информации организации в целом, ввиду использования типовых решений, что, несомненно, упрощает задачу злоумышленнику при планировании нарушения информационной безопасности объектов информатизации. Однако, если посмотреть глубже в возникающую проблему то становится ясно, что причиной уязвимости является сам факт наличия типовых автоматизированных систем, а общая документация на объекты информатизации уже является следствием.

Таким образом, учитывая, что расходы по проведению всех видов работ и услуг по обязательной и добровольной аттестации объектов информатизации оплачивают заявители, разработка части регламентирующей документации на типовые автоматизирован-

ные системы внутри одной организации не только снижает трудозатраты персонала на подготовку к аттестации объектов информа-

тизации, но и несет экономическую выгоду в случаи использования аутсорсинга при разработке предварительной документации.

УДК 681.3:516.8

ФГБОУ Высшего профессионального образования
«Воронежская государственная лесотехническая академия»
канд. техн. наук, доцент В.В.Лавлинский,
Ю.Г. Табаков

Россия, г.Воронеж,
E-mail: lavlinsk@rambler.ru,
yurik204@rambler.ru

FGBOU Higher professional education «Voronezh State
Academy of Forestry»
Ph. D. in Engineering, associate professor V.V.Lavlinsky,
Y.G.Tabakov

Russia, Voronezh
E-mail: lavlinsk@rambler.ru,
yurik204@rambler.ru

В.В. Лавлинский, Ю.Г. Табаков

АНАЛИЗ ВЕЙВЛЕТ-ПРЕОБРАЗОВАНИЙ ДОБЕШИ И МОРЛЕ НА МАЛЕЙШИЕ ИЗМЕНЕНИЯ В НЧ СИГНАЛЕ

Аннотация: В статье анализируются вейвлет-преобразования Добеши и Морле на основе низкочастотного сигнала. Какой из вейвлет-преобразований лучше подходит для анализа малейших изменений в низкочастотных сигналах или возможно с помощью вейвлет-преобразований анализировать НЧ

Ключевые слова: вейвлет-преобразование, вейвлет Морле, вейвлет Добеши, низкочастотные сигналы, программирование

V.V. Lavlinsky, Y.G. Tabakov

ANALYSIS DAUBECHIES WAVELET TRANSFORM AND MORLEY THE SLIGHTEST CHANGES IN BASEBAND

Abstract: The paper analyzes the wavelet transform, Daubechies and Morlet based on the baseband signal. Which of wavelet transforms is better suited for the analysis of the slightest change in the low-frequency signals, or perhaps with the help of wavelet transforms to analyze LF

Keywords: wavelet transform, the Morlet wavelet, wavelet Daubechies low-frequency signals, programming

I. Введение

Основы вейвлет-анализа были разработаны как альтернатива быстрому преобразованию Фурье для исследования временных (пространственных) рядов с выраженной неоднородностью. Вейвлет-преобразование, обладающее самонастраивающимся подвижным частотно-временным окном, одинаково хорошо выявляет как НЧ, так и ВЧ характеристики сигнала на разных временных масштабах. Благодаря возможностям вейвлет-анализа, его часто сравнивают с «математическим микроскопом», который вскрывает внутреннюю структуру неоднородных объектов [1].

Универсальность обеспечила вейвлет-анализу широкое использование в самых различных областях знаний. Семейства ана-

лизирующих функций, называемых вейвлетами, применяются при анализе изображений различной природы, для изучения структуры турбулентных полей, для сжатия больших объемов информации, в задачах распознавания образов, при обработке и синтезе сигналов, например, речевых, для определения характеристик фрактальных объектов [2].

Подобно тому, как в основе аппарата быстрого преобразования Фурье лежит единственная функция $w(t) = \exp(it)$, порождающая ортонормированный базис пространства $L2(0,2p)$ путем масштабного преобразования. И вейвлет-преобразование так же строится на основе единственной базисной функции $y(t)$, имеющей солитоноподобный характер и принадлежащей пространству $L2(R)$, всей числовой оси.

Базис одномерного дискретного вейвлет-преобразования (ДВП) строится на основе вейвлета $y(t)$ посредством операций сдвигов и растяжений вдоль оси t . Вводя аналог синусоидальной частоты и принимая для простоты в качестве ее значений степени двойки, получаем для функций базиса следующую зависимость:

$$y_{jk}(t) = 2^{j/2} y(2^j t - k), \quad (1)$$

где $y_{jk}(t) \rightarrow y(2^j t - k)$.

II. Формулировка вейвлетов

При анализе НЧ сигнала будут применены более адаптированные вейвлеты Добеши (рис. 1) и Морле (рис. 2). Они очень гибки и функциональны в анализе, а их функции подходят к нашему исследованию, нежели остальные вейвлеты.



Рис. 1. Вейвлет Добеши

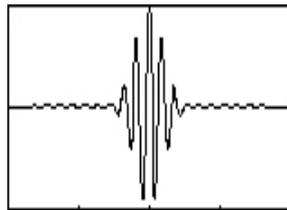


Рис. 2. Вейвлет Морле

Благодаря этим вейвлетам можно покрыть все пространство, применяя смещение сжатых вариантов одной функции. Исходя из этого, можно разложить каждый сигнал в вейвлет-ряд или интеграл, а каждая частотная компонента изучается отдельно [2]:

$$\phi(x) = \sqrt{2} \sum_{k=0}^{2M-1} h_k \phi(2x - k), \quad (2)$$

где k целочисленные трансляции.

Целые числа определяют число коэффициентов M и длину самого вейвлета h_k представлен следующей зависимостью [2]:

$$h_k = \sqrt{2} \int \phi(x) \overline{\phi(2x - k)} dx. \quad (3)$$

Многомасштабный вейвлет-анализ основывается на разложении сигнала по функциям, образующим ортонормированный базис. Любую функцию можно разложить на неко-

тором заданном масштабе j_n в ряд следующего вида:

$$f(x) = \sum_{k=0}^{2M-1} s_{j_n,k} \phi_{j_n,k} + \sum_{j=j_n}^{j_{\max}} \sum_{k=0}^{2M-1} d_{j,k} \psi_{j,k}, \quad (4)$$

где $\phi_{j_n,k}$ и $\psi_{j,k}$ — масштабированные и смещенные версии масштабной функции ϕ и «материнского вейвлета» ψ ; $s_{j_n,k}$ - коэффициенты аппроксимации; $d_{j,k}$ - детализирующие коэффициенты.

Функция для вейвлет-преобразования Добеши определяется следующей зависимостью [2]:

$$\psi(x) = \sqrt{2} \sum_{k=0}^{2M-1} h_k \phi(2x - k) \quad (5)$$

Функция вейвлет - преобразования Морле определяется следующей зависимостью [3]:

$$\psi(x) = \sqrt{2} \sum_{k=0}^{2M-1} \frac{k * i}{2} - \frac{k^2}{2} \quad (6)$$

III. Анализ вейвлет-преобразований на основе НЧ сигнала

За основу НЧ сигнала была взята нота «ЛЯ» на полтона ниже с частотой 415 Герц. В исходном сигнале будут присутствовать посторонние шумы и помехи, в связи отсутствия аппаратных фильтров. При применении сигнала ноты «ЛЯ» получилась четкая синусоидальная кривая. При затухании вместе с сигналом отчетливо наблюдаются сильные помехи и шумы (рис. 3).

Для анализа НЧ сигнала будет использован интервал [5800;6350], в котором наблюдается отчетливая синусоидальная кривая (рис. 4).

На графике (рис. 4) изображены исходный сигнал (красный), вейвлет Добеши (желтый) и вейвлет Морле (синий). Исходный сигнал получился почти ровной синусоидальной кривой, на фрейме 6100 наблюдается срез волны. Это произошло из-за присутствия в исходном сигнале посторонних шумов и помех.

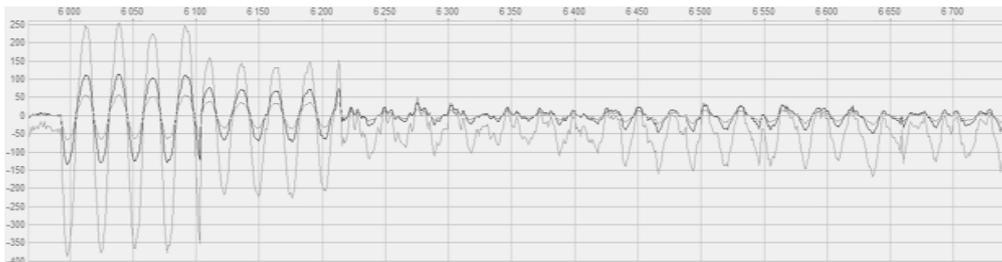


Рис. 3. Сигнал ноты «ля» с затуханием и помехами

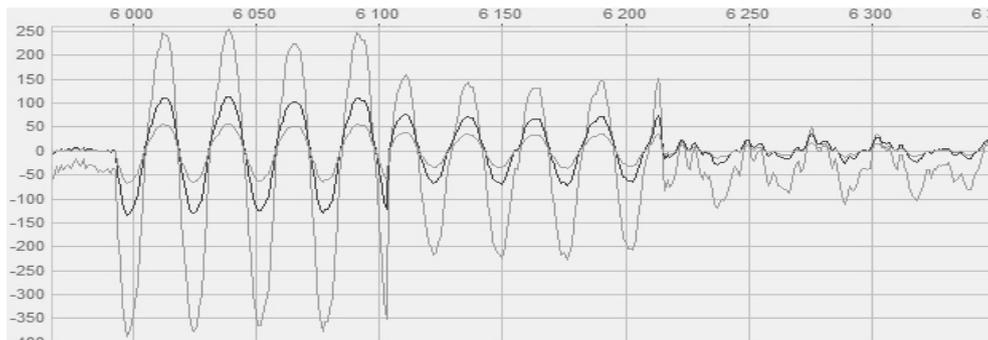


Рис. 4. Сигнал ноты «ЛЯ» на полтона ниже с частотой 415 Герц

На графике (рис. 5) выделены вершины, в которых четко просматриваются изменения в

вейвлетах по отношению исходного НЧ сигнала (рис. 3):



Рис. 5. НЧ сигнал с выделенными вершинными изменениями

Для анализа было выбрано несколько пиковых волн, где сильно заметны изменения в вейвлетах. Это следующие волны [6000;6020] (рис. 6) и [6170;6190] (рис. 7). Вейвлет-преобразование Добеши в обоих

случаях показал хорошие результаты, где были замечены незначительные изменения. Что касается вейвлет-преобразования Морле, то он выдал отличные результаты анализа НЧ сигнала, особенно это видно на рис. 7.

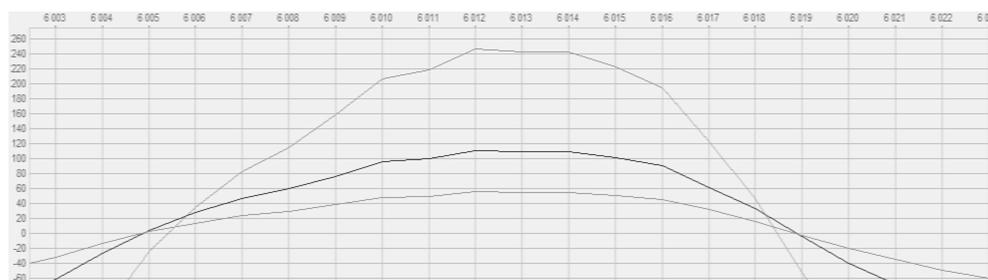


Рис. 6. Верхний пик

Исходя из основной функции (6) и графика (рис. 2) вейвлет-преобразование Морле более чувствителен к малейшим изменениям

НЧ сигналов, нежели вейвлет - преобразование Добеши. Данное отличие особенно заметно на нижних пиках (рис. 7).

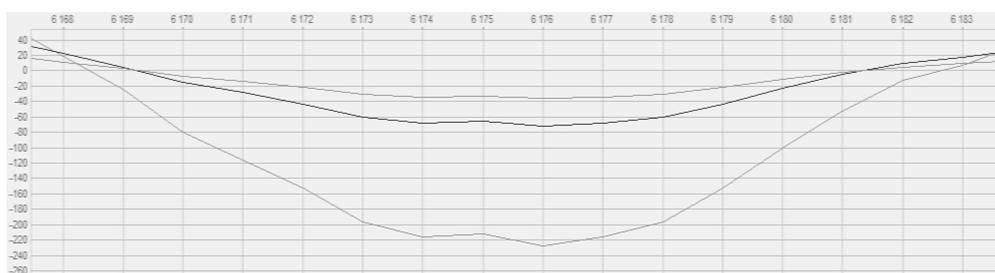


Рис. 7. Нижний пик

Заключение

Вейвлет-преобразования отлично подходят для анализа мелких скачков в НЧ сигналах. Из двух представленных вейвлетов Добеши и Морле, лучше всего для анализа НЧ сигналов подходит вейвлет Морле.

В дальнейшем, будут проведены еще несколько исследований по вейвлет-преобразованиям Добеши и Морле на других НЧ сигналах, в том числе и с коры головного мозга человека.

Библиографический список

1. Буров, Р. Б. Исследование подходов для создания информационной составляющей при проектировании интеллектуального тренажера на основе сигналов коры головного мозга [Текст] / Д. В. Бибиков, Р. Б. Буров, В. В. Лавлинский, Ю. Г. Табаков // Моделирование систем и процессов: Науч.-техн. журнал №4 – Воронеж: ВГЛТА, 2012. — С. 52-56.

2. Бибиков Д. В. Применение автокорреляционных методов анализа сигналов с датчиков электроэнцефалограммы для разработки интеллектуального тренажера по восстановлению опорно-двигательных навыков [Текст] / Д. В. Бибиков, В. В. Лавлинский // Моделирование систем и процессов: Науч.-техн. журнал №2 – Воронеж: ВГЛТА, 2012. — С. 22-26.

3. Табаков, Ю. Г. Вейвлет - преобразование Добеши для низкочастотных сигналов, снятых с коры головного мозга человека [Текст] / Д. В. Бибиков, Р. Б. Буров, В. В. Лавлинский, Ю. Г. Табаков // Моделирование систем и процессов: Науч.-техн. журнал №2 – Воронеж: ВГЛТА, 2013. – С. 8 - 11.

4. Модифицированный алгоритм вейвлет-преобразования Морле для анализа НЧ сигналов. // Моделирование систем и процессов: Науч.-техн. журнал №3 – Воронеж: ВГЛТА, 2013. – С. 12 - 14.

Конкурс проектов 2015 года по изданию научных трудов, являющихся результатом реализации научных проектов, поддержанных РФФИ

Заявки на участие в Конкурсе принимаются с 10 февраля 2014 г. до 02 февраля 2015 года (до 17:00 по московскому времени) включительно.

В Конкурсе участвуют только оригинальные научные труды на русском языке.

Более подробная информация о конкурсе на сайте:
http://www.rfbr.ru/rffi/ru/contests_announcement/o_1896561

УДК 519. 87

Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Воронежская государственная медицинская академия» имени Н.Н. Бурденко Министерства здравоохранения Российской Федерации
канд. биолог. наук, доцент Т.В. Шаева

Муниципальное учреждение здравоохранения Воронежа
Городская клиническая больница скорой медицинской помощи № 1, врач акушер-гинеколог Б.Б. Шаев

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

State Educational Institution of Higher Professional Education "Voronezh State Medical Academy" NN Burdenko the Ministry Of Health of the Russian Federation
Ph.D. in Biological Sciences, associate professor T.V. Shayeva

Municipal health Voronezh
City clinical emergency hospital № 1
Obstetrician-gynecologist B.B. Shaev

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

Т.В. Шаева, Б.Б. Шаев

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ОБЩЕГО ВНУТРИМАТОЧНОГО ОБЪЕМА В ДИАГНОСТИКЕ ГЕНИТАЛЬНОГО ИНФАНТИЛИЗМА

Аннотация: Приведено математическое моделирование зависимости объемов внутренних половых органов от их линейных размеров, что позволяет выявить наиболее информативные критерии оценки генитального инфантилизма и разработать на их основе достоверный неинвазивный метод диагностики данного заболевания.

Ключевые слова: математическая, модель, внутриматочный, объем, генитальный, инфантилизм, диагностика, неинвазивный, метод.

T.V. Shayeva, B.B. Shaev

MATHEMATICAL MODELING OF THE TOTAL VOLUME OF INTRAUTERINE IN THE DIAGNOSIS OF GENITAL INFANTILISM

Abstract: The mathematical modeling of dependence of volumes of internal genital organs from their linear dimensions, which allows to detect the most informative evaluation criteria genital infantilism, and to integrate a reliable non-invasive method of diagnosing the disease.

Keywords: mathematical, model, intrauterine, volume, genital, infantilism, diagnostics, non-invasive, method.

Борьба с женским бесплодием представляет медицинскую и социально-демографическую проблему, поскольку рост населения – один из факторов, способствующих современному развитию промышленности, сельского хозяйства, науки и культуры.

Генитальный инфантилизм имеет значительную распространенность (до 20% в структуре всей гинекологической патологии), является основной причиной первичного бесплодия (47%), нередко обуславливает эктопическую беременность (по данным разных авторов от 4.7 до 25%), гестозы и критическое течение родов. В свою очередь бесплодие в 7.5% случаев служит причиной разводов.

На сегодняшний день недостаточно разработаны неинвазивные методы диагно-

стики и в особенности, эффективные методы лечения изучаемой патологии, которая становится причиной физической и духовной неполноценности супругов и в конечном счете приводит к несчастным бракам и разводам.

Целью данной работы является проведение математического моделирования зависимости объемов внутренних половых органов от их линейных размеров. Это позволит выявить наиболее информативные критерии оценки генитального инфантилизма и разработать на их основе достоверный неинвазивный метод диагностики данного заболевания.

Результаты, полученные рядом авторов [1,2], с уверенностью предполагают, что общий внутриматочный объем – это точный предсказатель риска задержки внутриматочного роста. Общий внутриматочный объем, который представляет собой сумму всех

внутриматочных объемов, должен отражать изменение в росте любого или всех его компонентов.

Исследователи обнаружили прямую зависимость между плацентарным объемом и риском задержки внутриматочного роста. Снижение общего внутриматочного объема должно, поэтому, быть ранним предрасполагающим фактором риска задержки внутриматочного роста [3].

Для оценки зависимости объемов внутренних половых органов от их линейных размеров нами рассматривалась модель общего внутриматочного объема в виде «таблетки», состоящей из верхней части (половина эллипса), средней части (прямоугольник и две четверти эллипса) и нижняя часть (прямоугольник). Общий объем «таблетки» представлен как произведение площади фронтального сечения с учетом угла наклона реального объема и ширины сагиттального сечения.

1. Площадь фронтального сечения определяется суммой $s = s_1 + 2s_2 + s_3$, где

$$s_1 = \frac{1}{2} \cdot a_1 \cdot b_1 \cdot \pi,$$

$$2s_2 = \frac{1}{2} \cdot a_2 \cdot b_2 \cdot \pi,$$

$$s_3 = \left(a - \frac{a_1}{2} - a_2\right) \cdot b_2, \quad b_1 + b_2 = b$$

$a_1 = \frac{a}{2}$, $a_2 = \frac{a_1}{2}$, a - ширина фронтального сечения, b - высота фронтального сечения, a_1, b_1 - полуоси верхнего эллипса, a_2, b_2 - полуоси средних эллипсов.

$$s = \frac{1}{2} \cdot a_1 \cdot b_1 \cdot \pi + \frac{1}{2} \cdot a_2 \cdot b_2 \cdot \pi +$$

$$\left(a - \frac{a_1}{2} - a_2\right) \cdot b_2 = \frac{\pi a}{4} \cdot b_1 + \frac{\pi \left(\frac{a_1}{2} - a_2\right)}{4} \cdot b_2 +$$

$$\left(a - \frac{a_1}{2} - a_2\right) \cdot b_2 = \frac{\pi}{4} \cdot a (b_1 + b_2) + \left(a - \frac{a_1}{2} - a_2\right) \cdot b_2 \cdot \left(1 - \frac{\pi}{4}\right) = \frac{\pi}{4} \cdot ab + \left(a - \frac{a_1}{2} - a_2\right) \cdot b_2 \cdot \left(1 - \frac{\pi}{4}\right).$$

Если предположить, что $b_2 \approx \frac{2}{3} b$, $\frac{\pi}{4} \approx 0.75$, $1 - \frac{\pi}{4} \approx 0.25$, тогда $s \approx 0.75 ab + \frac{0.25}{3} ab$, то есть $s \approx 0.8 ab$.

2. Угол наклона определяем через проекцию: $s_{\text{проекции}} = s \cdot \cos \alpha$, где α - угол наклона. Следовательно, $s \approx \frac{0.8 ab}{\cos \alpha}$.

3. Ширина сагиттального сечения (h - передне-заднее направление) определяется как

$$h = l \cdot \cos \alpha, \text{ где } l \approx \frac{3(a - \frac{a_1}{2} - a_2)}{2}, \quad l_{\text{cp}} = \frac{8}{9} l,$$

$$h_{\text{cp}} = l_{\text{cp}} \cdot \cos \alpha = \frac{4(a - \frac{a_1}{2} - a_2)}{3} \cdot \cos \alpha.$$

4. Объем верхней части (модель таблетки): $V = s \cdot h = \frac{0.8 ab}{\cos \alpha} \cdot \frac{2l + (a - \frac{a_1}{2} - a_2)}{3}$.

$$\cos \alpha = \frac{16(a - \frac{a_1}{2} - a_2)}{15}.$$

Таким образом, с помощью проведенного математического моделирования получена зависимость объемов внутренних половых органов от их линейных размеров, что позволит, на наш взгляд, объективизировать ультразвуковую диагностику генитального инфантилизма, а также подойти к решению вопроса диагностики заболеваний, приводящих к изменению объема внутренних половых органов женщины – таких как внутренний эндометриоз, фибромиома матки, злокачественные заболевания тела и шейки матки, яичников.

Библиографический список

1. Персианов Л.С. Ультразвуковая диагностика / Л.С. Персианинов, В.Н. Демидов. – М.: Медицина, 1992. – 164 с.

2. Хамадянов У.Р. Новое в классификации и лечении генитального инфантилизма / У.Р. Хамадянов // Казанский медицинский журнал. – 1994. – Т.2, С. 133-135

3. Шаев Б.Б. Метрологическое обеспечение импедансометрических исследований кровенаполнения полых органов / Б.Б. Шаев, Т.В. Шаева // Вопросы образования и науки в XXI веке: сб. науч. Тр. – Тамбов, 2013. – Вып. 6. – С. 154-156.



УДК 004.415.2

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Воронежский государственный архитектурно-строительный университет», студентка магистратуры Е.В. Колыхалова

Россия, г.Воронеж
E-mail: evvlako@gmail.com

Federal state educational institution of higher professional education «Voronezh state university of architecture and civil engineering», student of a magistracy E. V.Kolihalova

Russia, Voronezh
E-mail: evvlako@gmail.com

Е.В. Колыхалова

РЕАЛИЗАЦИЯ АЛГОРИТМА ПОИСКА ОПТИМАЛЬНОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ ВЫПОЛНЕНИЯ ПРОЕКТА СРЕДСТВАМИ СИСТЕМЫ 1С:ПРЕДПРИЯТИЕ 8

Аннотация: Предлагается алгоритм построение наиболее оптимального порядка запуска работ проекта с инвестициями в моменты запуска работ. Рассматривается возможность реализации поиска последовательности средств системы 1С: Предприятие

Ключевые слова: инвестиционный проект, оптимальный порядок работ, 1С:Предприятие

E. V. Kolihalova

IMPLEMENTATIONS OF THE ALGORITHM SEARCHES FOR AN OPTIMAL EXECUTION SEQUENCE PROJECT FUNDS 1C: ENTERPRISE 8

Abstract: An algorithm for constructing the optimal starting a work project with investments in moments start work. Determined the feasibility of the search sequence means 1C: Enterprise.

Keywords: investment project, the optimal order of works, 1C: Enterprise.

Иерархическая модель данных — представление базы данных в виде древовидной (иерархической) структуры, состоящей из объектов (данных) различных уровней.

В качестве примера использования иерархических структур можно рассмотреть задачу оптимизации порядка запуска работ проекта с инвестициями в моменты запуска работ. Пусть инвестиционный проект состоит из n работ. На выполнение k -ой работы требуется время t_k (в месяцах), срок всего проекта:

$$T = \sum_{k=1}^n t_k + 1.$$

После завершения каждой работы, каждый месяц до окончания проекта будет получен доход в размере D_k . В момент запуска k -й работы вносятся инвестиции в размере c_k .

Требуется определить такой порядок запуска работ проекта, при котором затраты всего проекта минимальны.

Для того чтобы определить порядок запуска работ, вычислим коэффициент приоритета выбора (КПВ):

$$КПВ = \frac{C_i}{t_i}$$

и упорядочим все работы проекта по убыванию коэффициента приоритета выбора КПВ.

Все работы проекта могут быть представлены в виде ориентированного графа.

Причем вершины графа могут иметь от 0 до n входящих дуг. Предположим, что в нашем случае для каждой вершины графа возможно только одно входящее ребро, исключение составляет корневой узел графа, для которого количество входящих дуг будет равно нулю (рис. 1).

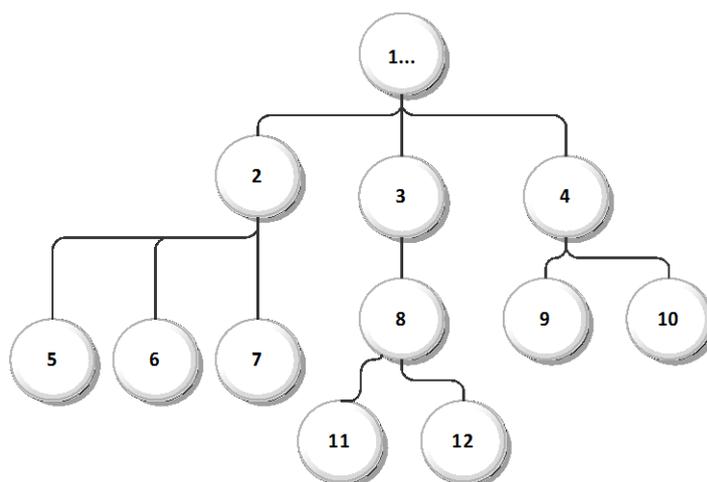


Рис. 1. Ориентированный граф работ проекта, где для каждой вершины графа возможно только одно входящее ребро

Такой граф позволяет нам представить проект, в котором все последующие работы будут непосредственно зависеть от выполнения только одной предыдущей работы проекта. Для определения наиболее оптимального порядка выполнения работ опреде-

лим коэффициент порядка выполнения КПВ для каждой работы проекта по формуле, приведенной выше. Допустим, исходя из предполагаемых затрат и времени выполнения работ, получены следующие значения КПВ, представленные на рис. 2.

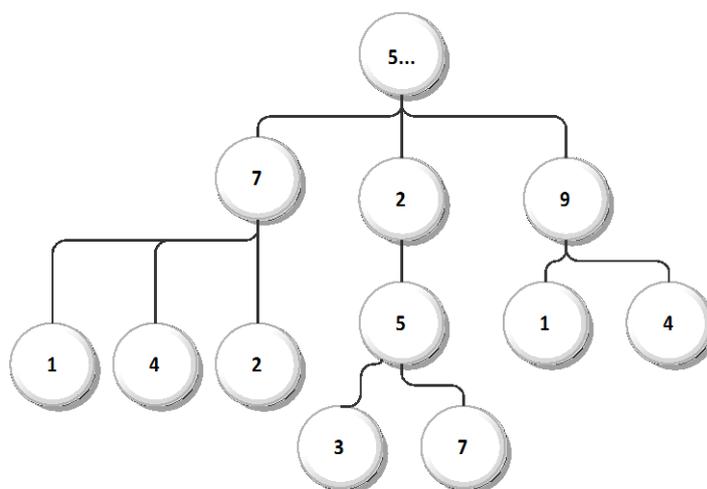


Рис. 2. Ориентированный граф работ проекта

После определения КПВ будем формировать порядок выполнения работ путем выделения последовательностей работ и сравнения их КПВ.

Первой необходимо выполнить работу один независимо от КПВ. Следующей может быть выполнена любая из работ второго уровня. Среди работ второго уровня выбираем работу с наименьшим КПВ - работа три.

Теперь может быть выполнена любая оставшаяся работа второго уровня или любая работа, родителем которой является выбранная ранее работа три. Наименьшим КПВ из трех доступных работ в данном случае обладает работа восемь. И пока не будет получена требуемая последовательность работ.

Для автоматизации алгоритма построения наиболее оптимальной последовательности выполнения работ воспользуемся средствами системы 1С: Предприятие 8.

Введем каждую работу как экземпляр класса, определяемый следующими атрибутами:

- Уровень.
- Родитель.
- КПВ.
- Доступность (по умолчанию - «Ложь»).

В системе 1С: Предприятие 8 каждый такой экземпляр класса может быть представлен элементом справочника.

Далее будем выполнять следующие действия для определения оптимальной последовательности:

1. Определяем корневой элемент — элемент уровня 1 (минимального уровня), либо элемент, для которого не указан родитель. Корневой элемент становится первым в последовательности работ, а все элементы, для которых выбранный элемент является родителем, становятся доступны для выполнения (атрибуту Доступность задаем значение Истина).

2. Из всех элементов, для которых атрибут Доступность имеет значение Истина, выбираем элемент с минимальным значением КПВ.

3. Выбранный элемент становится следующим в последовательности работ, а все элементы, для которых выбранный элемент является родителем, становятся доступны для выполнения (атрибуту Доступность задаем значение Истина).

4. Повторяем пп.2 и 3 пока количество элементов в последовательности меньше количества работ.

Таким образом, поиск порядка выполнения работ проекта сводится к довольно простому алгоритму.

Более сложным представляется случай, когда каждый элемент может иметь более одного родителя, то есть для каждой работы определен перечень работ, который должен быть выполнен относительно одновременно и до выполнения рассматриваемой работы (рис. 3).

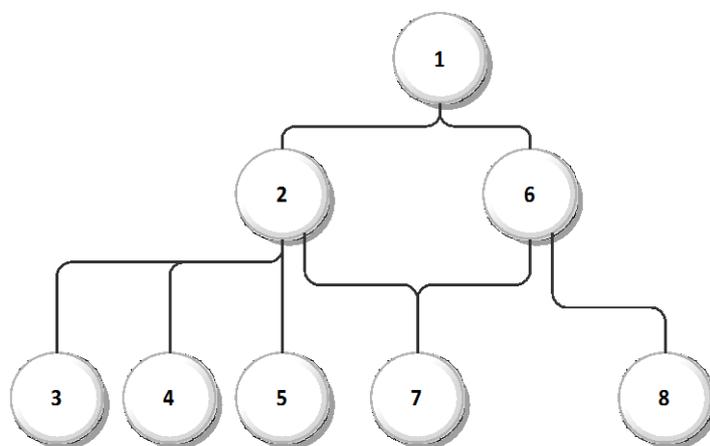


Рис. 3. Ориентированный граф работ проекта, где каждый элемент может иметь более одного родителя

Решение такого варианта представляется возможным путем указания в значении атрибута Родитель перечня всех работ, которые должны быть выполнены непосредственно перед выполнением текущей работы, и также может быть реализовано средствами системы 1С: Предприятие.

Библиографический список

1. Березина Л. Ю. Графы и их применение: Пособие для учителей. — М.: Просвещение, 1999. — 143 с.
2. Зыков А.А. Основы теории графов. - М.:Наука, 1987 – 384 с.

3. Калмыков Г. И. Древесная классификация помеченных графов. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2003. - 192 с.

4. Камерон П. Теория графов, теория кодирования и блок-схемы / Камерон П., Ван Линт Дж. - М.:Наука, 1980 – 140 с.

УДК 004.415.2

Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Воронежская государственная медицинская академия» имени Н.Н. Бурденко Министерства здравоохранения Российской Федерации
ассистент Н.Н. Канатникова

Россия, г. Воронеж
E-mail: kanadnik@mail.ru

State Educational Institution of Higher Professional Education "Voronezh State Medical Academy" N.N. Burdenko the Ministry Of Health of the Russian Federation
assistant N.N. Kanatnikova

Russia, Voronezh
E-mail: kanadnik@mail.ru

Н.Н. Канатникова

МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИЗУЧЕНИЯ ТРИГОНОМЕТРИЧЕСКИХ УРАВНЕНИЙ И НЕРАВЕНСТВ В КУРСЕ АЛГЕБРЫ И НАЧАЛ АНАЛИЗА

Аннотация: Под осознанным и качественным изучением тригонометрии мы понимаем процесс обучения, осуществляемый с учетом идей личноно ориентированного обучения, при реализации которого не допускается формальной передачи знаний и схоластической отработки умений, т.е. изучение тригонометрии должно опираться как на логическую, так и на образную составляющие мышление, при этом учащимся должны быть предоставлены возможности для дифференциации и индивидуализации.

Ключевые слова: Тригонометрические уравнения, тригонометрические неравенства, решение систем тригонометрических уравнений и неравенств, преобразования тригонометрических выражений, функций.

N.N. Kanatnikova

METHODOLOGICAL ASPECTS OF THE STUDY OF TRIGONOMETRIC EQUATIONS AND INEQUALITIES IN ALGEBRA COURSE AND BEGAN ANALYZING

Abstract: Under conscious and qualitative study of trigonometry we understand the learning process, carried out taking into account the ideas of personality-oriented education, the implementation of which does not allow the formal transfer of knowledge and scholastic mining skills, it study of trigonometry must rely on both logical and shaped components on thinking, while students should be provided with opportunities for differentiation and individualization.

Keywords: Trigonometric equations, trigonometric inequalities, solving systems of trigonometric equations and inequalities, transform trigonometric expressions, functions.

В настоящее время основной задачей школьного образования является переориентация на приоритет развивающей функции обучения. Это означает, что на первый план выходит задача интеллектуального развития личности, т.е. развитие учебно - познава-

тельной деятельности. Пожалуй, ни один школьный предмет не может конкурировать с возможностями математики в воспитании мыслящей личности.

Уже несколько десятилетий тригонометрия, как отдельная дисциплина школьного курса математики не существует, она плавно растеклась не только в геометрию и

алгебру основной школы, но и в алгебру и начала анализа.

Исторически сложилось, что тригонометрическим уравнениям и неравенствам уделялось особое место в школьном курсе. Еще греки на заре человечества, считали тригонометрию важнейшей из наук. Поэтому и мы, не оспаривая древних греков, будем считать тригонометрию одним из важнейших разделов школьного курса, да и всей математической науки в целом.[6]

Тригонометрические уравнения и неравенства занимают одно из центральных мест в курсе математики средней школы, как по содержанию учебного материала, так и по способам учебно-познавательной деятельности, которые могут и должны быть сформированы при их изучении и применены к решению большого числа задач теоретического и прикладного характера.[3]

В школьном математическом образовании с изучением тригонометрических уравнений и неравенств связаны несколько направлений:

- Решение уравнений и неравенств;
- Решение систем уравнений и неравенств;
- Доказательство неравенств.

Анализ учебной, научно-методической литературы показывает, что большое внимание уделяется первому и второму направлениям.[1],[2],[4].

Требованием нашего времени является необходимость усиления прикладных направлений в обучении математике. Как показал анализ содержания школьного математического образования, возможности решения тригонометрических уравнений, а особенно тригонометрических неравенств в этом плане достаточно широки.

Так же, следует заметить, что решение тригонометрических уравнений и неравенств создаёт предпосылки для систематизации знаний учащихся, связанных со всем учебным материалом по тригонометрии (например, свойства тригонометрических функций, приёмы преобразования тригонометрических выражений и т.д.) и даёт возможность уста-

новить действенные связи с изученным материалом по алгебре (уравнения, равносильность уравнений, неравенства, тождественные преобразования алгебраических выражений и т.д.).[5]

Иначе говоря, рассмотрение приёмов решения тригонометрических уравнений и неравенств предполагает своего рода перенос этих умений на новое содержание.

Опыт преподавания математики показывает, что осознание важности изучаемого материала приходит к ученикам не в процессе его изучения, а в процессе его применения при решении других заданий, т.е. тогда когда он становится средством для решения других задач.

Так, например, решение уравнения $\cos(2x)\cos(x) + \sin(2x)\sin(x) = 1$, сводится к простейшему уравнению $\cos(x) = 1$, причём частному виду простейшего, после элементарного преобразования выражения, стоящего в левой части уравнения по формулам сложения косинуса. Аналогичная ситуация может возникнуть и при решении тригонометрических неравенств. Неравенства вида

$$tg(x) < \frac{tg\left(\frac{\pi}{15}\right) + tg\left(\frac{4\pi}{15}\right)}{1 - tg\left(\frac{\pi}{15}\right) * tg\left(\frac{4\pi}{15}\right)},$$

в принципе становится решаемым только после преобразования выражения стоящего в правой части неравенства. Получим, $tg(x) < tg\left(\frac{\pi}{3}\right)$, а затем с помощью таблицы значений основных тригонометрических функций имеем простое неравенство $tg(x) < \sqrt{3}$, решение которого не должно вызвать затруднений у учащихся.[4]

Мы видим, что именно здесь школьники могут наблюдать пользу от изучения формул тригонометрии. С их помощью нерешаемое на первый взгляд уравнение или неравенство принимает достаточно простой и, главное знакомый вид. Примерно то же самое происходит и при решении тригонометрических неравенств.

При таком подходе изучения тригоно-

метрии, когда уравнения и неравенства изучаются после формул преобразования тригонометрических выражений, место тригонометрических уравнений и неравенств определяется через систематизацию знаний по темам «Преобразование тригонометрических выражений» и «Основные свойства и графики тригонометрических функций».

Если же тригонометрические уравнения и неравенства изучаются до темы «Преобразование тригонометрических выражений», то здесь место их изучения определяется совершенно противоположным образом. Здесь на изучение тригонометрических уравнений отводится больше времени: как только появляется новая формула, она сразу же используется для решения уравнений или неравенств. То есть в данном случае не формула преобразования является средством для решения тригонометрического уравнения или неравенства, а уравнение выступает как средство закрепления тригонометрических формул.[1],[2].

Таким образом, при любом подходе к изучению тригонометрии, роль изучения уравнений и неравенств неизмеримо велика, не зависимо от места их изучения. Ну и как следствие из этого велико и неизмеримо место изучения методов решения и тригонометрических уравнений и тригонометриче-

ских неравенств.

Тригонометрические уравнения и неравенства занимают достойное место в процессе обучения математики и развитии личности в целом.

Библиографический список

1. Башмаков М.И. Алгебра и начала анализа. 10-11. Учебное пособие для 10 – 11 кл. средней школы. М. Просвещение, 1998. – 335 с.: ил.

2. Колмогоров А.Н. и др. Алгебра и начала анализа: Учебное пособие для 10 – 11 кл. средней школы. М. Просвещение, 2008. – 366 с.: ил.

3. Мордкович А.Г. Беседы с учителем. М.: ООО “Издательский дом “ОНИКС 21 век”: ООО “Издательство “Мир и Образование”, 2005”

4. Мордкович А.Г. Алгебра и начала анализа. 10-11 кл.: Учебник для общеобразовательных учреждений. – М.: Мнемозина, 2009. – 399с.:ил.

5. Мордкович А.Г. Методические проблемы изучения тригонометрии в общеобразовательной школе // Математика в школе. 2002. №6.

6. Решетников Н.Н. Тригонометрия в школе: М. Педагогический университет «Первое сентября», 2006, лк 1.

Гранты Российского научного фонда по направлению «Проведение фундаментальных научных исследований и поисковых научных исследований отдельными научными группами»

Гранты выделяются на осуществление фундаментальных научных исследований и поисковых научных исследований в 2014 – 2016 годах с последующим возможным продлением срока выполнения проекта на один или два года

Гранты предоставляются научным группам через российские научные организации, российские образовательные организации высшего образования, находящиеся на территории Российской Федерации международные научные организации, на базе которых будут выполняться проекты

Размер одного гранта – до 5 (Пяти) миллионов рублей ежегодно

Результаты конкурса утверждаются правлением Фонда в срок до 1 июня 2014 года и размещаются на сайте Фонда в сети «Интернет»

Вопросы по процедуре подачи заявок принимаются на электронный адрес: konkurs@rscf.ru

УДК 004.415.53

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Воронежский государственный архитектурно-строительный университет»
студент магистратуры А.О. Данилин

Россия, г.Воронеж
E-mail: pushnir@rambler.ru

Federal state educational institution of higher professional education «Voronezh state architectural-building University
student of a magistracy A.O. Danilin

Russia, Voronezh
E-mail: pushnir@rambler.ru

А.О. Данилин

АВТОМАТИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ ДЕФЕКТАМИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Аннотация: Осуществляется выявление цепи управления дефектами при разработке программного обеспечения, анализируются подходы идентификации дефектов и автоматизации процессов их обработки, описываются пути достижения автоматизации управления дефектами и демонстрируются результаты применения описываемых решений.

Ключевые слова: дефект, выявление, критичность, повторяемость, воспроизводимость, приоритизация, тип дефекта, мониторинг, нейтрализация, BugHive.

A.O. Danilin

AUTOMATION MANAGEMENT SOFTWARE DEFECTS

Abstract: Detection chain management software defects, analyze the approaches of identification of defects, learn how to automate the processing defects, describes ways to achieve automation and demonstrates the results of application of the described solutions.

Keywords: defect, detection, criticality, repeatability, reproducibility, prioritization, the type of defect, monitoring, neutralization, BugHive.

Понимание дефектов в области функционирования программного обеспечения (ПО) довольно широко, поскольку данный термин охватывает как несоответствие программного обеспечения установленным ранее требованиям, так и ошибки в программе или системе, которые приводят к неожиданным или неправильным результатам. Причём последнее определение представляет программный продукт как предмет тестирования (обеспечения качества) с функционалом заведомо соответствующим установленным требованиям. Так или иначе, дефектом принято считать изъян, некорректное поведение программы на то или иное действие.

Причиной возникновения дефектов могут быть ошибки программные, технические и архитектурные. К программным ошибкам следует относить все недочёты, связанные с несовершенством исходного кода конечного продукта. Технические ошибки сводятся к доступу тех или иных функций готового ре-

шения или его дизайна. Архитектурные ошибки – ошибки, вызванные внешними факторами, которые заранее не были учтены при проектировании решения, вследствие чего приложение демонстрирует результат работы, отличный от ожидаемого. Как правило, к ошибкам ставшей причиной дефектов обращаются лишь после выявления дефекта, указывающего на слабые места исходного кода по отношению к данному прецеденту.

Процесс выявления дефектов, относящийся к области обеспечения качества ПО и тестирования программных продуктов, является дуальным. С одной стороны обеспечение качества достигается в рамках унифицированного процесса управления качеством программного обеспечения. С другой стороны – качество программного продукта регулируется самим же разработчиком на этапе выхода очередной версии ПО и отладки исходного кода. В связи с этим инициатором обнаружения дефекта может быть как специалист по качеству, так и сам разработчик,

а для ПО с аудитом качества инициатором обнаружения дефекта становится также и конечный пользователь, что в определённой мере дискредитирует организацию-разработчика и позволяет говорить о её ПО как о нестабильном.

В рамках повышения качества конечного программного решения и предотвращения возникновения дефектов на стороне пользователя устанавливается двухстороннее взаимодействие между программистом-разработчиком и специалистом по качеству, суть которого заключается в непрерывном обмене информацией относительно состояния качества текущей версии разрабатываемого программного обеспечения. Такой подход позволяет выявлять дефекты на самой ранней стадии их возникновения. При этом учёт и дальнейший контроль дефектов позволит составлять специфические тесты, направленные на проверку слабых или зависимых от них сторон, что также позволит отслеживать пути устранения дефектов и получать актуальную информацию о качестве продукта в заданный момент времени. Такое взаимодействие на этапе разработке ПО может быть продуктивным лишь при слаженной работе программиста-разработчика и специалиста по качеству, что достигается лишь при работе с небольшими проектами, когда основное количество задействованных сотрудников не превышает пяти человек. Когда масштабы проекта повышают необходимость увеличения количества основного персонала, задействованного в разработке, возникает потребность в автоматизации процессов управления дефектами.

В первую очередь автоматизация востребована в области выявления и фиксирования некорректного поведения. На данном этапе важно добиться не только устойчивого воспроизведения дефекта, но и составить описание, достаточное для воспроизведения ситуации, приведшей к дефекту. Потребность в автоматизации остро стоит и в области воспроизведения обнаруженных прецедентов со стороны программиста-разработчика. Остановившись на обозначен-

ных выше направлениях автоматизации, следует сделать акцент, на формировании единообразия и унификации методов обнаружения/воспроизведения. Данный аспект ведения базы данных дефектов (БДД) также подлежит автоматизации, результатом реализации которой может стать не только создание интеллектуальных баз данных (ИБД), но и улучшение технологического производства в целом. Прогнозирование обозначенных перспектив от применения автоматизации позволяет говорить о том, что роль самой автоматизации в цепи управления дефектами ПО довольно велика. Полезный эффект от внедрения порождает ряд причин, по которым необходимо осуществление автоматизации на проектах разработки ПО:

- предотвращение ситуаций ложного обнаружения дефектов;
- использование универсального «языка» описания воспроизводимых дефектов с целью унификации БДД;
- сокращение времени поиска обнаруженных дефектов;
- сокращение трудоёмкости отладки;
- содержание базы дефектов в актуальном состоянии.

Возможность достижения обозначенных результатов при автоматизации указанных выше направлений обеспечения качества была практически доказана во время эксплуатации программной системы управления дефектами «BugHive». В данном продукте были реализованы механизмы создания и ведения базы дефектов конкретного проекта с учётом специфических инструментов анализа и систематизации дефектов. Приложение «BugHive» позволяет отслеживать полный цикл жизнедеятельности дефектов и работать с актуальной базой персонифицированных (как по проектам, так и по ролям участников проектов) дефектов. Функциональная схема инструмента «BugHive» приведена на рис. 1.

Приведённая схема (рис.1) представляет собой упрощённый механизм работы с базой данных дефектов. На рис. 1 продемонстрировано взаимодействие компонентов для

типового процесса добавления и корректировки единичного дефекта. Такой подход выглядит универсальным, однако, следует учитывать, что одновременно может быть добавлен ни один десяток дефектов, причём от разных пользователей и с разными ролями (функционально ограниченными). Более того, каждый дефект может иметь множество зависимостей и способов воспроизведения. Учесть все особенности влияния возникших дефектов на разрабатываемое ПО возможно посредством детализации блока принятия

решений. Данный блок позволит автоматизировать также ряд действий, связанных с мониторингом и актуализацией базы данных дефектов. Перед переходом к области принятия решений на основании сведений того или иного инструмента целесообразно конкретизировать узлы, позволяющие сформировать входные данные для каждого их последующих этапов. Так, подробный механизм обработки дефектов в приложении «BugHive» представлен на рис. 2.

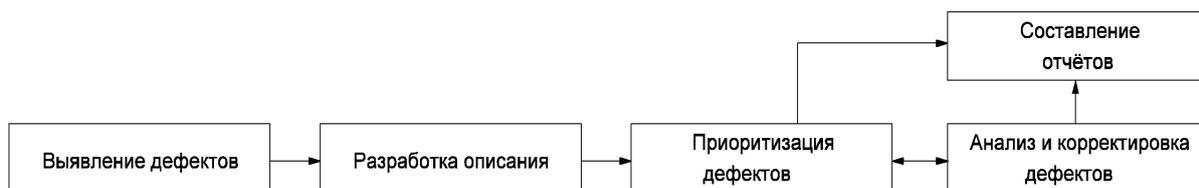


Рис. 1. Функциональная схема взаимодействия компонентов инструмента «BugHive»

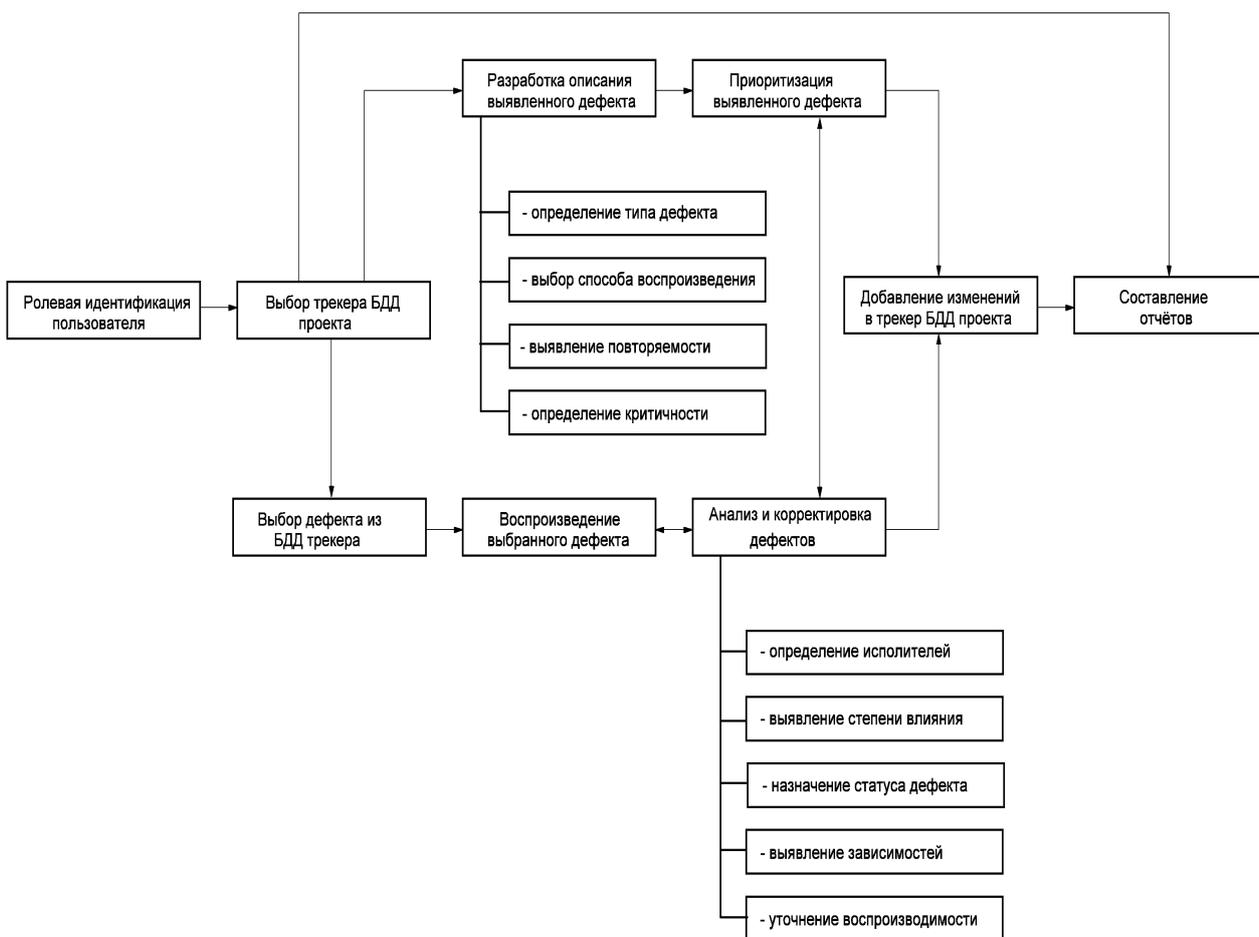


Рис. 2. Функциональная схема обработки единичного дефекта инструмента «BugHive» с учётом ситуационной вариативности

Данный механизм включает в себя две многоступенчатые задачи (создание описание нового дефекта и корректировка уже созданного), причём между ними существует различие в области технической реализации системы обработки: с точки зрения подхода к созданию новой записи БДД – задействованы одни процессы, а с точки зрения приоритизации – совершенно иные. Так, при создании описания нового дефекта этап «Анализ и корректировка дефектов» может быть включён в блок «Разработка описания выявленного дефекта». В данном случае блок приоритизации также будет относиться к этапу разработки описания. Здесь следует заметить, что приоритизация выявленных дефектов является не только гибким средством воздействия на БДД, но и настраиваемым инструментом, отвечающим требованиям конкретного проекта. Также при создании описания нового дефекта блок анализа и корректировки может следовать после приоритизации, которая находится в тесной зависимости от данного блока управления дефектами. В таком случае любое изменение на этапе анализа и корректировки будет оказывать прямое воздействие на приоритизацию, и, напротив, при установке больших приоритетов ролью, имеющей большие функциональные возможности (по статусу), все изменения на этапе «Анализ и корректировка дефектов» будут находиться в рамках назначенных приоритетов. Именно эта взаимосвязь является одной из причин возникновения дуального представления взаимодействия компонентов системы «BugHive». Поэтому, при работе с ранее созданными дефектами в данном узле решающую роль в выборе параметров конкретного прецедента (в том числе и корректировке исходного описания выявленного дефекта) играет система установок, инициированная настройками конкретного трекера БДД проекта и ролевой идентификацией. Таким образом, при такой работе с каждым созданным дефектом основными рычагами управления блока «Анализ и корректировка дефектов» служат следующие средства инструмента

«BugHive».

- настройки и данные приоритизации на уровне дефекта в частности и на уровне проекта в целом;
- настройки и политики ролей как ответственных лиц по отношению к созданному прецеденту, так и каждого участника проекта в совокупности;
- внутренние настройки и политики трекера БДД как на уровне глобальных настроек, так и в отношении конкретного проекта).

Помимо использования блока принятия решений в рамках автоматизации был полностью переработан механизм добавления нового прецедента в БДД по сравнению с приложениями-аналогами. Так, например, популярные системы баг - трекинга «MantisBT», «Fossil», «Atlassian JIRA» и другие не предоставляют пользователю право выбора типа описания. В каждом баг-трекере возможен лишь единственный тип – текстовая информация о дефекте. В инструменте «BugHive» эта проблема решена в блоке «Разработка описания выявленного дефекта». Так, пользователь может выбрать как ручной ввод описания выявленного дефекта, так и используя автоматизированные средства, такие как «Видео-описание», «Фото-хронология», «Выполнение макросов». Предоставление возможности видео - фиксирования выявленного прецедента, равно как и последовательность воспроизведения посредством группы скриншотов («Фото-хронология»), позволяют лишь отойти от сложностей восприятия текстового материала и упростить механизм описания сложных ситуаций повтора.

Более широкие возможности по воспроизведению предлагает способ выполнения макросов. Такой вариант помимо того, что упрощает создание описания прецедентов, в разы увеличивает скорость, с которой программист-разработчик может добиться воспроизведения ситуации, приведшей к возникновению дефекта, а также использовать полученный сценарий в дальнейшей отладке. Более того создание подобных сценариев может послужить в дальнейшем осно-

вой при формировании регрессионных тестов, а также тест-кейсов для дымового тестирования.

Таким образом, разработанное приложение «BugHive» ориентировано на автоматизацию следующих узлов:

- блок описания/воспроизведения выявленных дефектов;
- блок отладки посредством выполнения макросов;
- блок унификации обработки элементов БДД, формирование ИБД;
- блок актуализации БДД в соответствии с политикой организации.

Каждый автоматизированный блок инструмента имеет специфические особенности, которые будут рассмотрены ниже.

Описание/воспроизведение выявленных дефектов. В данном блоке механизмы создания первичного описания строятся на подтверждении воспроизводимости обнаруженного дефекта. Так, для дефектов, относящихся к группе воспроизводимости «всегда», «иногда» или «произвольно», возможно выбрать механизмы фото-видео-описания или механизм выполнения макросов. При этом помимо фиксирования воспроизводимости, после создания описания выбранного механизма, осуществляется демо-проверка, которая демонстрирует корректность созданного описания, после чего перемещает в БДД.

Отладка посредством выполнения макросов. Данный блок становится доступным пользователям «BugHive» при наличии одного и более описания дефектов, реализованного посредством выполнения макросов. Инструменты реализации отладки по алгоритму макро-описания позволяют программисту-разработчику выбрать временной интервал воспроизведения дефекта, скорость воспроизведения, а также зациклить выбранный диапазон действий. Возможность модификации макро-описания позволяет реализовывать более гибкий поиск дефектов, локализуемых в проблемной области. Все макро-описания могут быть преобразованы в универсальный сценарий и работать автономно

вне контекста «BugHive».

Унификация обработки элементов БДД и формирование ИБД. Конфигурация данного автоматизированного блока позволяет не только сформировать стандарт ведения БДД, но и привести к единообразию ранее созданную БДД со спецификацией, отличной от предъявляемых к ней требований. Формирование ИБД санкционируется администратором БДД и может представлять собой как мультимедийный контент обнаружения/устранения дефекта, так и совокупность сведений, относящихся к устранению дефектов.

Блок актуализации БДД находится в состоянии фонового выполнения в соответствии с политикой (глобальными настройками «BugHive»). Работа данного блока сводится к поддержанию БДД в состоянии, не приводящем к коллапсу разрабатываемых решений. Также блок актуализации позволяет контролировать своевременность создания ИБД и автоматически выполнять ряд действий направленных на составление отчётности (по расписанию) и реализацию мониторинга разработки в режиме реального времени.

Для подтверждения обеспечиваемой приложением «BugHive» эффективности разработки ПОв области управления дефектами было произведено независимое сравнение результатов работы двух групп разработчиков с одним и тем же тестовым проектом.

Результат оправдал ожидаемые прогнозы и показал преимущество автоматизированного управления БДД в отличие от ручного. Статистические сведения проводимого эксперимента представлены в табл. 1.

Использование инструмента «BugHive» позволяет резюмировать, что разработанный программный продукт полностью продемонстрировал успешное применение средств автоматизации в цепи управления дефектами. Полезный эффект от реального использования приложения превосходит прогнозируемые результаты эксплуатации. Так, помимо сокращения временных расходов и трудоём-

кости разработки/тестирования ПО автоматизированные средства позволяют наращивать потенциал для дымового и рег-

рессионного тестирования, а также поддерживать актуальность БДД на заранее заданном уровне.

Таблица 1.

Различия подходов к созданию описания прецедентов

	Использование тестового описания дефектов	Использование макро-средств («BugHive»)
Создание первичного описания прецедента	$T_B + T_H + T_O$	T_B
Проверка воспроизводимости	Нет (ручное описание)	Да (с возможностью добавления ручного описания)
Воспроизведение на стороне программиста-разработчика	$T_I + T_B + T_C$	T_{Bp}
Проверка устранения дефекта	$T_I + T_B + T_C$	T_{Bp}
Миграция в регрессионную БД	Ручное добавление текстовых тест-кейсов	Возможность создания БД автоматизированных тестов

Примечания к таблице 1:

T_B – время воспроизведения выявленного дефекта;

T_{Bp} – регулируемое время воспроизведения выявленного дефекта;

T_H – время настройки, затрачиваемое на создание описания конфигураций;

T_O – время непосредственной разработки описания;

T_I – время идентификации, затрачи-

ваемое на восприятие описания и понимание сути описываемой проблемы;

T_C – время проверки соответствия реального поведения ПО с описанием выявленного дефекта.

Библиографический список

1. Черников Б.В. Управление качеством программного обеспечения – М.: Форум, Инфра-М, 2012. – 240 с.

ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ РУКОПИСЕЙ, НАПРАВЛЯЕМЫХ В РЕДАКЦИЮ

1. Журнал публикует оригинальные статьи (объемом 3-5 страниц) по проблемам научных исследований и научно-технических разработок в области создания и применения современных информационных технологий и высокоэффективных систем управления в строительных, социальных, экономических и др. областях.

2. Рукописи статей рецензируются. Тематика предоставляемых статей должна соответствовать секции журнала (предполагаемая секция указывается авторами).

3. Статья предоставляется в виде одного файла формата MS Word-2007, (.docx). Файл со статьей должен быть помещен в архив (архиваторы WinZip, WinRar с максимальной степенью архивации).

4. Статья должна содержать: индекс УДК; название, ключевые слова, инициалы и фамилии авторов; название организации, в которой выполнена работа, аннотацию (до 5 строк) – **все на русском и английском языках**; текст статьи; список литературы.

5. Количество соавторов в статье не должно превышать трех человек.

6. В отдельном файле должны содержаться сведения (**на русском и английском языках**) об авторах и организации, в которой выполнена работа: фамилия, имя, отчество; ученая степень, ученое звание, почетные степени и звания, должность; место работы; почтовый адрес с указанием индекса; телефон с указанием кода города; электронный адрес; полное и сокращенное название организации, в которой выполнена работа.

7. При наборе текста должны использоваться только стандартные шрифты размера 12 пт - Times New Roman и Symbol. Одинарный интервал и отступом красной строки 1 см. Размер бумаги А4 (210*297 мм), портретная ориентация. Поле: верхнее поле – 2 см, нижнее – 3 см, левое – 2,0 см, правое поле – 2,0 см.

8. Рисунки должны быть только черно-белыми, без полутонов, толщина линий не менее 0.5 пт. Буквенные и цифровые обозначения на рисунках, вставленных в статью, по начертанию и размеру должны соответствовать обозначениям в тексте статьи.

9. Все иллюстрации сопровождаются подрисуночными подписями, включающими в себя номер, название иллюстрации и при необходимости - условные обозначения.

10. Формулы должны выполняться только во встроенном "Редакторе формул". Формулы необходимо набирать прямым шрифтом (основной размер символа 12 pt) и нумеровать справа в круглых скобках. **Размер формул не должен превышать 7,5 см.**

11. Литературные ссылки по тексту статьи необходимо указывать в квадратных скобках, нумерация литературы должна быть произведена в порядке упоминания.

12. **Рукописи, в которых не соблюдены данные требования, не рассматриваются.** Рукописи не возвращаются. Редакционная коллегия оставляет за собой право отклонять материалы рекламного характера.

13. Материалы предоставляются на E-Mail: itcses@yandex.ru