ISSN 2307 - 177X

НАУЧНЫЙ ВЕСТНИК

ВОРОНЕЖСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНОГО УНИВЕРСИТЕТА

СЕРИЯ:

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СТРОИТЕЛЬНЫХ, СОЦИАЛЬНЫХ И ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

Выпуск №1 (5)

Апрель, 2015

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

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, 2015

Подписано в печать 11.11.2014. Усл.-печ.л.16,3. Уч.-изд.л.16,2. Тираж: 500 экз. Заказ № 445. 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***

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ СИСТЕМНОГО АНАЛИЗА И УПРАВЛЕНИЯ

Сысоев Д.В. Модель формирования устойчивости в структурном представлении производственно - экономических систем …… 7

Сазонова С.А. Система показателей эффективности при оценке надежности работы сетевых объектов ……. 10

Жидко Е.А., Кирьянов В.К. Система координат и измерительных шкал устойчивости развития социально-эколого-экономических систем …….. 14

Кононов А.Д., Кононов А.А. Исследование статистических характеристик фазового поляризационного параметра сигнала в задаче повышения помехоустойчивости систем дистанционного управления землеройно-транспортными машинами …… 19

Шипилова Е.А., Хворостян А.В. Влияние механизмов осаждения частиц аэрозоля на управление процессом регенерации зернистых фильтров ……... 23

Хвостов А.А., Слюсарев М.И., Сумина Р.С. Математическая модель основного теплообменника мобильной кислородно-зарядной станции с учетом параметров теплоизоляции …….. 26

Хливненко Л.В., Васильев В.В. Методика построения обучающейся многоагентной системы . 31

Sysoev D.V. The model of formation of sustainability in the structural representation of production and economic systems …….. 7

Sazonova S.A. System performance indicators in assessing the reliability of the network objects ……. 10

Zhidko E.A., Kiryanov B.K. The coordinate system and measuring scale sustainability of social-ecological-economic systems ……... 14

Kononov A.D., Kononov A.A. Examination of statistical performances of phase polarization parameter of a signal in a problem of a heightening of a noise immunity of remote control systems by motorgraders, scrapers and bulldozers …… 19

Shipilova E.A., Khvorostyan A.V. Influence of mechanisms of sedimentation of particles of the aerosol on steering of process of regeneration of granular filters ……. 23

Khvostov A.A., Slyusarev M.I., Sumina R.S. A mathematical model of the heat exchanger core mobile oxygen-charging stations within the parameters of thermal insulation ……. 26

Khlivnenko L.V., Vasiliev V.V. The technique of constructing a learning multi-agent system … 31

ИНФОРМАЦИОННО - ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ, УПРАВЛЯЮЩИЕ И СЕТЕВЫЕ СИСТЕМЫ

Жидко Е.А. Экологические информационные системы на предприятии ……. 36

Горбачева Н. Б., Подболотова М. Б. Теория моделирования и информационные технологии …. 41

Колесник Н. М., Смольянинов А. В. Информационные системы в энергетике …….. 43

Сазонова С.А. Резервирование при управлении развитием и функционированием транспортных гидравлических систем ……... 46

Zhidko E.A. Environmental information systems in the enterprise ……. 36

Gorbacheva N.B., Podbolotova M.B. Theory of modelling and information technologies …… 41

Kolesnik N.M., Smolyaninov A.V. Information systems in the energy sector ……... 43

Sazonova S.A. Reservation in managing the development and operation of transport hydraulic systems …… 46

Маковий К.А., Хицкова Ю.В. Некоторые аспекты технико-экономической оценки внедрения виртуализации клиентских рабочих станций …….. 50

Акимов В. И., Полуказаков А.В., Никулин С.Н. Управление процессами сушки и обжига в щелевой печи для производства керамического кирпича …... 54

Makoviy K.A., Khitskova U.V. Certain aspects of virtual desktop infrastructure deployment feasibility assessment …….. 50

Akimov V.I., Polukazakov A.V., Nikulin S.N. Management of the processes of drying and firing slit in furnaces for production of ceramic bricks …….. 54

СИНТЕЗ, АНАЛИЗ И ПРИНЯТИЕ РЕШЕНИЙ

Курипта О.В. Математическая модель рынка труда на основе теоретико-множественного подхода ……. 58

Сазонова С.А. Определение показателей эффективности при оценке надежности работы сетевых объектов ……. 62

Черный С.Г. Оценка поведения информационно - интеллектуальной системы в процессе функционирования морских платформ ……. 65

Федюнин М.Л. Применение метода выбора контрастирующих признаков для контроля качества образовательного процесса ……. 71

Бондаренко А.С. Анализ методов решения задачи транспортной логистики с использованием модели коммивояжера …….. 74

Жидко Е.А., Пикалов В.В. Парадигма системного моделирования информационной безопасности объектов защиты …….. 77

Kuripta O.V. Mathematical model of the labor market on the basis of the set - theoretic approach …….. 58

Sazonova S.A. The definition of performance indicators in the evaluation of the reliability of the network objects ……. 62

Chernyi S.G. Evaluation of information and intellectual behavior of the system during functioning of offshore platforms ……... 65

Fedyunin M.L. Application of the method of the choice contrasting attributes for quality assurance of educational process …… 71

Bondarenko A.S. The analysis of methods of the solution of the problem of transport logistics with use of model of the direct-sales representative …….. 74

Zhidko E.A., Pikalov V.V. The paradigm system modeling information security protection …… 77

АЛГОРИТМЫ, ПРОГРАММЫ И БАЗЫ ЗНАНИЙ

Волобуева Т.В. Концентрация энергии при возбуждении упругих волн в анизотропных цилиндрических телах …… 83

Проскурин Д.К., Ошивалов А.В. Разработка типовой информационной системы электронного межведомственного обмена субъекта Российской Федерации …… 86

Минакова О.В. Практические аспекты организации измерений образовательного процесса в вузе ……... 92

Минакова О.В., Курипта О.В., Акамсина Н.А. Модель преподавания программной инженерии для ИТ-специалистов …….. 97

Копытина А.А., Кириллов М.С. Сравнительный анализ методов сжатия графических форматов …... 101

Аснина Н.Г., Гнитько С.А. Верификация адресов электронной почты на основе шаблона регулярного выражения …… 107

Volobueva T.V. Concentration of energy when the excitation elastic waves in anisotropic cylindrical bodies …… 83

Proskurin D.K., Oshivalov A.V. Development model of information system for electronic interdepartmental exchange of Russian Federation subjects ……. 86

Minakova O.V. The usage grading in edication process for architecture and organization computer ……. 92

Minakova O.V., Kuripta O.V., Akamsina N.A. The model of teaching software engineering for IT-spesialist ……. 97

Kopytina A.A., Kirillov M.S. Comparative analysis of methods of compression of graphic formats …… 101

Asnina N.G., Gnitko S.A. Verification of e-mail based on a regular expression pattern ….. 107

УДК 519.711.3

Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, канд. техн. наук, доцент Д.В. Сысоев

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

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

Russia, Voronezh,
E-mail: sysoevd@yandex.ru

Д.В. Сысоев

МОДЕЛЬ ФОРМИРОВАНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ В СТРУКТУРНОМ ПРЕДСТАВЛЕНИИ ПРОИЗВОДСТВЕННО - ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Аннотация: Рассматривается механизм формирования устойчивости в структурном представлении технологических систем.

Ключевые слова: производственно-экономическая система, ресурс, структура, функционирование системы.

D.V. Sysoev

THE MODEL OF FORMATION OF SUSTAINABILITY IN THE STRUCTURAL REPRESENTATION OF PRODUCTION AND ECONOMIC SYSTEMS

Abstract: The mechanism of formation of stability in structural representation of technological systems is considered.

Keywords: production and economic system, resource, structure, functioning of the system.

В качестве объекта моделирования рассмотрим производственно - экономическую систему (*S*-систему), под которой будем понимать совокупность производственных и экономических объектов, предметов производства и исполнителей, обеспечивающих осуществление производственно - экономического процесса (ПЭП) ее функционирования.

Будем считать, что $S=\{S_i\}$, $i=\overline{1,N}$, причем $S_i \subset X_i \times Y_i$; $X_i = \times\{X_{ik} : k \in I_X\}$, $Y_i = \times\{Y_{il} : l \in I_y\}$ – множество входов и выходов системы соответственно; × – символ декартового произведения [1].

Для каждой пары систем S_i и S_j, рассмотрим квадратную матрицу связей размерностью $L \times L$. Элемент матрицы принимает значение 1, если соответствующая составляющая (координата) вектора Y_i становится составляющей (координатой) вектора X_j, в противном случае элемент матрицы равен 0. Размерность матрицы $L = max\{n_i, m_j\}$, где n_i – размерность вектора Y_i, и m_j – размерность вектора X_j. Такое представление взаимодействия предполагает, что часть выходов системы S_i передается на входы системы S_j. Исходя из этого, если система S_i связана с системой S_j, то справедливо равенство

$$X_j = M^{ij} Y_i . \qquad (1)$$

Введем $\forall i, j = \overline{1,N}$, матрицы M^{ij},

© Сысоев Д.В., 2015

предполагая существование и матриц вида M^{ii}, т.е. возможность обратной связи на элементе S_i. Причем если связь между S_i и S_j отсутствует, то $M^{ij} = 0$ [2].

Тогда в общем случае можно построить матрицу M^S размерностью $N \times N$, элементами которой являются матрицы связей $M^{ij} : M^S = \left(M^{ij}\right)_{NN}$.

Вернемся к взаимодействию S_i и S_j, $i, j = \overline{1,N}$. Предположим, что для каждого элемента S_i (системы), существует глобальная реакция R_i, выражающая определенный способ действия [1]:

$$R_i : \left(C_i \times X_i\right) \to Y_i, \;\; R_i\left(c_i, x_i\right) = y_i, \qquad (2)$$

где $c_i \in C_i$, $x_i \in X_i$, $y_i \in Y_i$, $i = \overline{1,N}$.

Преобразуем векторное равенство (1) с учетом (2), получим

$$x_j = M^{ij} R_i\left(c_i x_i\right). \qquad (3)$$

Обозначим через $T_{ij} = M^{ij} R_i$, тогда из (3) имеем:

$$x_j = T_{ij}\left(c_i x_i\right). \qquad (4)$$

Соотношения (4) можно развернуть в матричной форме

$$\begin{pmatrix} x_1^1 & x_1^2 & \dots & x_1^N \\ x_2^1 & x_2^2 & \dots & x_2^N \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_N^1 & x_N^2 & \dots & x_N^N \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} T_{11}\left(c_1 x_1\right) & T_{21}\left(c_2 x_2\right) & \dots & T_{N1}\left(c_N x_N\right) \\ T_{12}\left(c_1 x_1\right) & T_{22}\left(c_2 x_2\right) & \dots & T_{N1}\left(c_N x_N\right) \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ T_{1N}\left(c_1 x_1\right) & T_{1N}\left(c_2 x_2\right) & \dots & T_{NN}\left(c_N x_N\right) \end{pmatrix}, \qquad (5)$$

где строки матрицы $x_j = \left(x_j^1, x_j^2, \dots, x_j^N\right)$ представлены в виде сложного вектора, x_j^i – новое значение входной компоненты вектора x_i, полученное в результате действия на элемент S_j элемента S_i.

Обозначим: $x = \left(x_1, \dots, x_N\right)$ – сложный вектор первоначальных значений по всем S_i, $i = \overline{1,N}$; $x^* = \left(x^*_1, \dots, x^*_N\right)$ – сложный вектор новых значений входов по всем S_i, $i = \overline{1,N}$.

Тогда формализацию действия системы можно представить в виде

$$x^* = T\left(c, x\right). \qquad (6)$$

Соотношения (6) позволяют отслеживать изменения входов подсистемы S_i для всех $x \in X$ при $i = \overline{1,N}$.

Представим (6) в динамическом виде. Допустим, что вход и выход системы S описываются соответственно сложными векторами, и в каждый момент времени $t \in \left[t_0, t_k\right]$ принимают значения $X(t) = \left(X_1(t), \dots, X_N(t)\right)$ и $Y(t) = \left(Y_1(t), \dots, Y_N(t)\right)$. Соответственно *X*, *Y* и *C* означают множества:

$$X = \left\{t, X(t) \middle| \, t \in \left[t_0, t_k\right]\right\},$$
$$Y = \left\{t, Y(t) \middle| \, t \in \left[t_0, t_k\right]\right\},$$
$$C = \left\{t, C(t) \middle| \, t \in \left[t_0, t_k\right]\right\}.$$

На основании (6) можно, следовательно, записать

$$x(t) = T\left(c(t-\tau), x(t-\tau)\right), \quad t, t-\tau \in \left[t_0, t_k\right], \; \left(\tau \ge 0\right), \qquad (7)$$

где $x(t) = \left(x_1(t), x_2(t), \dots, x_N(t)\right)$ – сложный вектор входов в момент времени t; $x(t-\tau) = \left(x_1(t-\tau), x_2(t-\tau), \dots, x_N(t-\tau)\right)$ – сложный вектор входов в момент времени $t-\tau$; $x_j(t) = \left(x_j^1(t), x_j^2(t), \dots, x_j^N(t)\right)$, $j = \overline{1,N}$.

Из (7) следует, что значения выходного вектора *X* в момент времени *t* зависит от значений входного вектора в момент времени $t-\tau$ и длительности τ.

Если считать характер действия постепенным на всем интервале времени, то в векторной форме можно записать закон движения системы в виде интегрального уравнения:

$$X(t)=\int_{t_0}^{t_k} T(C(t-\tau),X(t-\tau))dt. \qquad (8)$$

В (8) предполагается, что $R(c,x)$ дифференцируемые функции. Если в момент времени t рассматривать приращение $\Delta X(t)$, то с учетом (8) можно записать векторное интегральное уравнение вида:

$$\Delta X(t)=\int_{t_0}^{t_k}\left[\frac{\partial T(t)}{\partial X(t)}\right]_{t=t-\tau}\Delta X(t-\tau),\left[\frac{\partial T(t)}{\partial X(t)}\right]_{t=t-\tau} \qquad (9)$$

которое определяет векторную функцию времени $\Delta X(t)$, выражающую протекание во времени отклонений системы.

Возвращаясь к *S*-системе и введенным обозначениям в (9) имеем сложный вектор приращений $\Delta X(t)=\{\Delta X_i(t)\}$. Тогда в соответствии с [3] можно дать определения устойчивости функционирования *S*-системы.

<u>Определение 1.</u> Решение $X(t)$ интегрального уравнения (8) устойчиво, если для всякого $\varepsilon>0$ существует такое $\delta(\varepsilon)>0$, что при любом $|\Delta X(t_0)|<\delta$, $|\Delta X(t)|<\varepsilon$ для всех $t\in[t_0,t_k]$.

Здесь $\Delta X(t_0)$ – определяет приращение в момент времени $t=t_0$, а $\Delta X(t)$ – решение уравнения (9) с начальным условием $\Delta X(t)\big|_{t=t_0}=\Delta X(t_0)$.

Определение является модификацией известного определения устойчивости по Ляпунову. При изучении качественных свойств *S*-системы с практической точки зрения может оказаться более удобной устойчивость по Лагранжу. Здесь предполагается, что все решения уравнения (9) ограничены при $t\in[t_0,t_k]$.

<u>Определение 2.</u> *S*-система устойчива (практически устойчива), если для любого $X(t_0)\subset X_0$ имеет место решение уравнения (8) $X(t)\subset X_{ДОП}$ при $t\in[t_0,t_k]$.

В определении 2 X_0 – множество допустимых начальных состояний *S*-системы при $t=t_0$; $X_{ДОП}$ – множество допустимых состояний функционирования. Определение 1 гарантирует существование малой окрестности в пространстве параметров *S*-системы, где должно выполняться то, или иное свойство *S*-системы. Определение 2 более удобно с практической стороны, т.к. в реальных задачах довольно часто трудно обеспечить сколь угодно малую окрестность возмущения. Исследователя, как правило, интересует заданное качество функционирования.

Множество X_0 и $X_{ДОП}$ задаются из практических соображений и технологических ограничений функционирования *S*-системы [4].

Заметим, что уравнения (8), (9), определения 1 и 2 позволяют исследовать устойчивость функционирования *S*-системы в зависимости от возмущений, генерируемых отдельными подсистемами S_i.

С другой стороны, в зависимости от механизмов формирования ΔX_i, можно говорить о параметрической устойчивости, структурной устойчивости в детерминированном и вероятностном смыслах.

С практической точки зрения могут возникнуть трудности с решением уравнений (8) и (9). В этом случае предлагается перейти к численно-разностной схеме, представив (8) в виде суммы:

$$X(t)=\sum_{t_0}^{t_k} T(C(t),X(t)), \qquad (10)$$

при $t=t_0,t_0-\tau,t_0-2\tau,\ldots,$.

Тогда $X(t)$ в (10) можно получить, используя последовательную численную схему с попарным суммированием:

$$X(t_0+\tau)=T(C(t_0),X(t_0));$$
$$X(t_0+2\tau)=T(C(t_0+\tau),X(t_0+\tau));$$
$$\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots$$

$$X(t_0+\lambda\tau)=T(C(t_0+(\lambda-1)\tau),X(t_0+(\lambda-1)\tau));$$

……

Аналогично для (9)

$$\Delta X(t+\tau)=\sum_{t_0}^{t_k}\left[\frac{\partial T(t)}{\partial X(t)}\right]\Delta X(t),$$

при $t=t_0, t_0+\tau, t_0+2\tau, \ldots$ и

$$\Delta X(t_0+\tau)=\left[\frac{\partial T(t)}{\partial X(t)}\right]_{t=t_0}\Delta X(t_0),$$

$$\Delta X(t_0+2\tau)=\left[\frac{\partial T(t)}{\partial X(t)}\right]_{t=t_0+\tau}\Delta X(t_0+\tau),$$

……..

$$\Delta X(t+\lambda\tau)=\left[\frac{\partial T(t)}{\partial X(t)}\right]_{t=t_0+(\lambda-1)\tau}\Delta X(t_0+(\lambda-1)\tau).$$

Изучая теперь каждую из подсистем S_i в морфологическом плане с той или иной позиции и применяя к ней изложенную выше структурную формализацию, можно построить механизмы формирования соответствующих ΔX_i и следовательно определить устойчивость в структурном представлении системы *S*.

Библиографический список

1. Месарович М., Токахара Я. Общая теория систем: Математические основы – М.: Мир, 1978. – 311с.

2. Ланге О. Целое и развитие в свете кибернетики // Исследования по общей теории систем –М.:Прогресс, 1969. – С. 191-251.

3. Бусленко Н.П., Калашников В.В., Коваленко И.Н. Лекции по теории сложных систем – М.: Сов. радио, 1973. – 440 с.

4. Сысоев В.В., Сысоев Д.В. Действие и взаимодействие систем: структурно-параметрическое представление – Воронеж: АО Центрально-черноземное книжное издательство. 2004. – 70 с.

УДК 614.8:69

Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, канд. техн. наук, доцент С.А. Сазонова

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

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

С.А. Сазонова

СИСТЕМА ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИ ОЦЕНКЕ НАДЕЖНОСТИ РАБОТЫ СЕТЕВЫХ ОБЪЕКТОВ

Аннотация: Рассматривается вопрос об оценке надежности сетевых объектов, к которым относятся гидравлические системы. Оцениваются показатели, характеризующие степень эффективности использования мощностей гидравлических систем. Показано, что для эксплуатационных задач с целью обеспечения безопасности необходимо реализовывать математическую модель надежности для гидравлических систем.

Ключевые слова: гидравлическая система, надежность, безопасность, математическое моделирование.

S.A. Sazonova

SYSTEM PERFORMANCE INDICATORS IN ASSESSING THE RELIABILITY OF THE NETWORK OBJECTS

Abstract: Addresses the issue of assessing the reliability of network objects, which include hydraulic systems. Estimated parameters characterizing the degree of ef ciency capacity utilization of hydraulic systems. It is shown that for eksplua-tional tasks to ensure the security necessary to implement mathematical-economic model for the reliability of hydraulic systems.

Keywords: hydraulic system, redundancy, reliability, security, mathematical modeling.

Перейдем к обсуждению вопроса об оценке надежности сетевого объекта, причем рассмотрим из множества известных показателей надежности только те, которые имеют непосредственное отношение к качеству снабжения потребителей целевым продук-

© Сазонова С.А., 2015

том, то есть фактически характеризуют эффективность работы гидравлической системы (ГС).

Обозначим через q - производственную мощность объекта, а через x - его загрузку. Как q, так и x являются случайными величинами. Мощность объекта может снижаться по сравнению с номинальным значением q_0 из-за отказов его отдельных элементов, равно как и загрузка не всегда совпадает с мощностью, например из-за неприема целевого продукта (ЦП) потребителями. С учетом сделанных обозначений будут иметь место следующие показатели, характеризующие степень эффективности и использования мощностей ГС:

Средняя располагаемая мощность [1]

$$q = \int_0^q u dF(u); \qquad (1)$$

Средняя загрузка

$$x = \int_0^q u dH(u); \qquad (2)$$

В (1), (2) F(u) и H(u) - функции распределения случайных величин q и x соответственно.

Коэффициент надежности (использования производительности объекта)

$$K_Н = Mq/q_0; \qquad (3)$$

где M - математическое ожидание соответствующей величины.

Коэффициент использования мощности

$$K_И = Mx/Mq. \qquad (4)$$

Для практического использования рассмотренных показателей необходимо также установить понятие отказа, полагая, что исследуемая система при функционировании может находиться только в двух состояниях: собственно работы и отказа. Отметим, что для сложных (многофункциональных) систем, к которым относятся и ГС, формализация понятия отказа является не тривиальной задачей [1, 2], поскольку эти системы относятся к классу восстанавливаемых и кроме того для них широко используются различные способы резервирования. Таким образом, неработоспособное состояние одного или даже группы элементов вовсе не является признаком отказа. Поэтому обычно [3] устанавливается максимально допустимое снижение подачи ЦП потребителям ниже которого считается, что система пребывает в состоянии отказа.

Очевидно, что величина предельного уровня снижения подачи ЦП при идентификации отказа должна нормироваться. Эти нормативные значения представляют собой в общем случае сочетание технологических и временных параметров [3, 4]. Так говоря о минимальном уровне подачи ЦП (или снижении давления) необходимо указывать продолжительность временного периода, к которому относится данное отклонение, а при необходимости - также частоту возможных отклонений, минимально допустимый интервал между отклонениями и т.д. Допустимые значения амплитуды, продолжительности и частоты снижения давления в сети для коммунально-бытового сектора определяются тепловой инерцией отапливаемых зданий, а для промышленных объектов - характеристикой установленного оборудования и наличием резервных производственных мощностей.

Для потребителей свойственно избирательное отношение к отдельным показателям, характеризующим надежность снабжения ЦП. Поэтому оказывается целесообразным предъявление абонентам, входящим в состав структурных графов, всего набора проранжированных, то есть количественно оцененных, нормативных значений показателей надежности с обеспечением возможности выбора их в любой комбинации и последующим установлением категорийности по сумме количественных оценок отобранных показателей, выражаемых в баллах (подробнее бальная система установления категорий для потребителей рассматривается в [3]).

Существуют и упрощенные подходы к

нормированию показателя качества снабжения целевым продуктом. Например в [5] вводится понятие коэффициента лимитированного газоснабжения $K^{лим}$ который зависит от категории потребителей. Через $K^{лим}$ устанавливается минимально допустимое количество ЦП - $q^{ав}$, которое должен получать потребитель в аварийном режиме как $q^{ав}= K^{лим}\times \hat{q}$ номинальное (расчетное) потребление абонента при нормальном функционировании системы. Если реальная подача ЦП хотя бы одному потребителю меньше соответствующей ему величины $q^{ав}$ то имеет место отказ системы. Что касается конкретных численных значений $K^{лим}$ то например для коммунально-бытовых потребителей он находится в диапазоне 0,8 - 0,85; для отопительных котельных - 0,7-0,75 и т.д. Аналогичный подход практикуется и для других систем [6, 7].

По поводу отказов необходимо отметить еще два обстоятельства, играющих существенную роль. Во первых, при моделировании ГС постулируется условие независимости отказов отдельных элементов, в противном случае необходимы количественные характеристики, отражающие эту зависимость. Во-вторых, можно принять гипотезу об ординарности отказов отдельных элементов системы, поскольку время восстановления неработоспособного элемента, как правило, значительно меньше периода его эксплуатации (долговечности).

Рассмотрим теперь некоторые методологические аспекты построения моделей надежности, цель которых как раз и состоит в получении численных значений показателей надежности. Заметим, что из-за разнообразия отраслевых проблем математические модели должны быть специфицированы по сравнительно узкому кругу задач, причем степень их агрегированности зависит масштабов объекта и периода упреждения. Иными словами модель обычно формируется либо для одного элемента объекта, либо для достаточно простой комбинации элементов, на которую накладываются условия по характеру отказа.

Модель надежности должна базироваться на информации двоякого рода: а) как возникают и устраняются отказы; б) как следует вычислять пропускную способность трубопроводной сети в условиях нормального функционирования и при аварийных ситуациях (в том числе плановых ремонтных работах). В соответствии с этим следует выделять вероятностную и гидравлическую составляющие модели.

Вероятностная составляющая содержит сведения по структурному составу системы и ее расчетной схеме, взаимосвязи отдельных элементов, перечень состояний каждого элемента и законы, по которым осуществляется переход из одного состояния в другое. Правила выделения элементов из системы сводятся лишь к единственному условию, состоящему в том, что элемент может быть отключен от системы (по мере необходимости). Руководствуясь этим правилом, например, для распределительных систем газоснабжения низкого давления элементом можно считать отдельно взятый участок трубопровода, поскольку технология его ремонта позволяет выполнять его индивидуальное отключение. Для систем среднего (высокого) давления элемент определяется секционированием и может включать уже комплекс участков. К индивидуальным элементам естественно будут относится и различного рода нагнетающие (насосы, компрессоры) и регулирующие устройства. Более мелкие детали как бы «второго порядка малости» [1] включать в состав элементов объекта нет необходимости.

Информационное обеспечение вероятностной составляющей математической модели надежности исчерпывается законами распределения времени безотказной работы.

В эксплуатационных задачах эти законы аппроксимируются по статистической информации, а при проектировании и прогнозировании приходится привлекать методы экспертного анализа, экстраполяции и т.д. [1].

Для трубопроводных гидравлических систем оценка надежности выполнена на основе функционального эквивалентирования в работах [8, 9]. Дальнейшее развитие указанных исследований изложено в [10] для систем газоснабжения. В работах [11, 12] проведены исследования по оценке надежности систем теплоснабжения.

Библиографический список

Сухарев, М.Г. Модели надежности магистральных трубопроводов / М.Г. Сухарев и др. // В кн. Надежность систем энергетики и их оборудования: в 4т., т.3. Надежность систем газо- и нефтеснабжения. Кн.1 под ред. М.Г. Сухарева. - М.: Недра, 1994. - С. 45-78.

2. Сазонова, С.А. Надежность технических систем и техногенный риск / С.А. Сазонова, С.А. Колодяжный, Е.А. Сушко. - Воронеж, 2013. - 148 с.

3. Сухарев, М.Г. Нормирование надежности в системах газо- и нефтеснабжения / М.Г. Сухарев, Э.М. Ясин, М.Я. Розкин // В кн. Надежность систем энергетики и их оборудования: в 4т., т.3. Надежность систем газо- и нефтеснабжения. Кн.2 под ред. М.Г. Сухарева. - М.: Недра, 1994. - С. 192-226.

4. Николенко, С.Д. Разработка конструкций пневматических опалубок / С.Д. Николенко, И.В. Михневич // Научный журнал. Инженерные системы и сооружения. - 2014.- № 2 (15). - С. 18-22.

5. Розкин, М.Я. Распределительные системы газоснабжения / М.Я. Розкин, В.Ф. Иродов, А.А. Ионин // В кн. Надежность систем энергетики и их оборудования: в 4т., Т.3. Надежность систем газо- и нефтеснабжения. Кн.2 под ред. М.Г. Сухарева. - М.: Недра, 1994. - С. 90-150.

6. Жидко, Е.А. Формирование системы координат и измерительных шкал для оценки состояний безопасного и устойчивого развития хозяйствующих субъектов // Е.А. Жидко, В.К. Кирьянов / Научный журнал. Инженерные системы и сооружения. - 2014. - № 1 (14). - С. 60-68.

7. Жидко, Е.А. Управление техносферной безопасностью. Учебное пособие / Е.А. Жидко. - Воронеж, 2013.

8. Квасов, И.С. Анализ и параметрический синтез трубопроводных гидравлических систем на основе функционального эквивалентирования: автореф. дис. доктора технических наук: 05.13.16 / И.С. Квасов. - Воронеж, 1998. - 30 с.

9. Квасов, И.С. Энергетическое эквивалентирование больших гидравлических систем жизнеобеспечения городов / И.С. Квасов, М.Я. Панов, В.И. Щербаков, С.А. Сазонова // Известия высших учебных заведений. Строительство. - 2001.- № 4. - С. 85-90.

10. Сазонова, С.А. Разработка методов и алгоритмов технической диагностики систем газоснабжения: автореф. дис. ... канд. техн. наук: защищена 18.05.2000: утв. 13.10.2000 / С.А. Сазонова. - Воронеж, 2000. - 15 с.

11. Сазонова, С.А. Статическое оценивание состояния систем теплоснабжения в условиях информационной неопределенности / С.А. Сазонова // Моделирование систем и информационные технологии: сб. науч. тр. М-во образования Российской Федерации, [редкол.: Львович И. Я. (гл. ред.) и др.]. – М., 2005. - С. 128-132.

12. Сазонова, С.А. Разработка модели структурного резервирования для функционирующих систем теплоснабжения / С.А. Сазонова // Вестник Воронежского института высоких технологий. – 2008. – №3. - С. 82 - 86.

УДК 338.2

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

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

ВУНЦ ВВС "ВВА" им. Н.Е.Жуковского и Ю.А. Гагарина (Воронеж), капитан В.К. Кирьянов, адъюнкт кафедры радиоэлектронной борьбы и технического обеспечения частей

Россия, г. Воронеж
E-mail: kiryanov652@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: lenag66@mail.ru

Military training and scientific center of the air force "air force Academy named after Professor N.E. Zhukovsky and Y.A. Gagarin (Voronezh), captain B.K. Kiryanov, adjunct of the Department of electronic warfare and hardware parts
Russia, Voronezh
E-mail: kiryanov652@gmail.com

Е.А. Жидко, В.К. Кирьянов

СИСТЕМА КООРДИНАТ И ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ШКАЛ УСТОЙЧИВОСТИ РАЗВИТИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Аннотация: В статье рассмотрено формирование системы координат и измерительных шкал для количественно-качественной оценки безопасного и устойчивого развития хозяйствующих субъектов с учётом возможных исходов взаимосвязанного развития их внешней и внутренней среды. Безопасность и устойчивость развития рассматриваются в контексте противоборства сторон на политической арене и конкурентной борьбы между ними в социально-эколого-экономической сфере в условиях информационной войны. Задача ставится и решается в контексте ER концепции (сущность изучаемых процессов и явлений, отношения между ними, влияющая на них атрибутика), логико-вероятностно-информационный подход к формированию системы координат и измерительных шкал оценки устойчивости развития исследуемых систем.

Ключевые слова: устойчивость развития, угрозы, информационная безопасность, ER концепция, логико-вероятностно-информационный подход, адекватная реакция.

E.A. Zhidko, V.K. Kiryanov

THE COORDINATE SYSTEM AND MEASURING SCALE SUSTAINABILITY OF SOCIAL-ECOLOGICAL-ECONOMIC SYSTEMS

Abstract: The article describes the formation of coordinate systems and scales for measuring quantitative and qualitative evaluation of safe and sustainable development of economic entities subject to the possible outcomes are interrelated development of their external and internal environment. Safety and sustainability are considered in the context of opposition parties in the political arena and competition between them in the socio-ecological-economic sphere in the conditions of information war. The problem is formulated and solved in the context of ER concept (the essence of the studied processes and phenomena, the relations between them, influencing them attributes), logical-probabilistic-information approach to the formation of a coordinate system and measurement scales for assessing the sustainability of development of the systems studied.

Keywords: sustainability, threats, information security, ER concept, logical and probabilistic information approach, adequate response.

В Доктрине информационной безопасности Российской Федерации [1] в качестве одного из главных недостатков накопленной базы знаний и ресурса по проблеме отмечается: «*противоречивость и неразвитость правового регулирования общественных отношений в информационной сфере приводят к серьезным негативным последствиям*» для личности, общества, государства (ЛОГ) и самого объекта. Проблема состоит в том, *что* необходимо обеспечить достижение интегральной цели [2] приоритетных объектов защиты (ОЗ), заданных доктриной, то есть безопасность и устойчивость их развития, в контексте противоборства различных стран на политической арене и конкурентной борьбы в социально-эколого-экономическом аспекте в условиях информационной войны между ними (далее – дуэль между сторонами А и В в заданном контексте, аспектах и условиях) [1].

Под приоритетными объектами (объекты защиты) будем понимать экономически важные и экологически опасные производ-

© Жидко Е.А., Кирьянов В.К., 2015

ства (объекты). Экономически важными производствами целесообразно считать те из них, которые способны обеспечить: потребности ЛОГ в необходимом и достаточном уровне, качестве и безопасности жизни; их устойчивое антикризисное развитие в новых условиях XXI века. Экологически опасными являются те экономически важные производства, которые оказывают на окружающую среду антропогенное воздействие, уровень которого превышает нормы экологической безопасности, создаёт угрозы качеству и безопасности жизни человека и природы.

Цель устранения недостатка – обеспечение безопасного и устойчивого (антикризисного) развития ОЗ, его системы информационной безопасности (СИБ), как функции их конкурентоспособности. Аргументом такого развития является своевременное обеспечение лиц, принимающих решение (ЛПР) по обеспечению защищенности объекта, необходимой и качественной информацией о реально складывающейся и прогнозируемой обстановке в его внешней и внутренней среде в меняющихся условиях XXI века. Своевременность получения качественной информации является функцией защищённости объекта от угроз нарушения его ИБ.

Анализ целесообразности применения накопленной базы знаний и ресурса для разрешения проблемы обеспечения ИБ ОЗ, его систем и средств привел к выводу о необходимости разработки теоретических основ системного математического моделирования ИБ ОЗ, их СИБ на основе логико-вероятностно-информационного подхода, сущность которого представлена в табл.1.

Таблица 1.

Сущность логико-вероятностно-информационного подхода

Сущность подхода		
логико	**вероятностно**	**информационного**
Синтаксическая модель возможных исходов дуэли по формуле Бэкуса-Наура	Вероятности достижения целей объекта (семантика и математика)	Критерии оптимизации меры информации, адекватной заданному значению вероятности
Правила образования имен состояния объекта	Диагностика состояний, их экспертиза на соответствие необходимым	Экспертиза потенциально возможной и полученной информации на соответствие требуемой
Правила ассоциации имен с адекватностью реакции на угрозы нарушения ИБ	Требования к адекватности реакции на угрозы нарушения ИБ ОЗ, его СИБ	Задание на прогноз недостающей и уточнение малодостоверной информации

Концептуально названные теоретические основы должны базироваться на утверждении (аксиоме) [3,4,5]: безопасность и устойчивость развития (БУР) ОЗ является функцией его конкурентоспособности (КСП), одним из главных аргументов которой является своевременное и качественное информационное обеспечение (ИО) сведениями об истинных намерениях и действиях договаривающихся сторон в заданном контексте, аспектах и условиях. В условиях информационной войны одним из главных аргументов ИО становиться защищённость объекта от угроз нарушения его ИБ. Одной из основных причин развязывания информационных войн является наличие противоречий в интересах договаривающихся сторон и приоритет собственных интересах у каждой из них. Это неизбежно приводит к возникновению информационного конфликта (ИК) между сторонами, возможность разрешения которого до, в процессе и после переговоров существенно влияет на требования к эффективности методов и систем обеспечения ИБ приоритетных ОЗ, критериям их оптимизации по ситуации и результатам, адаптации к меняющимся условиям XXI века. Поэтому ИБ ОЗ следует рассматривать как функцию возможностей разрешения ИК между договаривающимися сторонами, то есть

ИО(ИБ(ИК)). В результате приходим к скобочной конструкции модели возможных исходов взаимосвязанного развития внешней и внутренней среды ОЗ в виде БУР(КСП(ИО(ИБ(ИК)))) ОЗ.

В этом случае программа исследований ИБ ОЗ на такой модели должна носить как минимум трёхуровневый характер, в том числе:

- на первом уровне – моделирование отношений вида БУР(КСП) ОЗ в заданном контексте, аспектах и условиях с целью адекватной реакции на угрозы нарушения устойчивости развития объекта;

- на втором уровне – моделирование отношений вида КСП(ИО) в том же контексте, аспектах и условиях с целью адекватной реакции на угрозы нарушения КСП объекта и его продукции на внешних и внутренних рынках;

- на третьем уровне – моделирование влияния человеческого, природного и других факторов на оценки ИО(ИБ(ИК)) на всех рассматриваемых уровнях с целью информационной и интеллектуальной поддержки управления устойчивостью развития и КСП ОЗ в условиях информационной войны за счёт введения в состав объекта системы обеспечения его информационной безопасности.

В результате приведенная выше скобочная конструкция уточняется и приобретает вид БУР(КСП(ИО(ИБ(ИК)))) ОЗ, его СИБ.

Согласно [4-6], исследования на каждом таком уровне целесообразно обеспечить на основе введения шестимерной системы координат оценки состояний объекта требуемого целевого и функционального назначения, в том числе:

- на первом уровне – три вида координат, устанавливающих имя состояния БУР ОЗ как функции устойчивости развития социальной, экологической и экономической систем объекта [4]; а также два вида координат, устанавливающих влияние на состояние устойчивости внешних и внутренних политик, проводимых договаривающимися сторонами, и ограничений на их выбор, заданных действующим международным и национальным правом;

- аналогично на втором уровне – три вида координат, устанавливающих имя состояния КСП(ИО) ОЗ, его продукции на внешних и внутренних рынках (структура пространства стратегических позиций объекта [4], его облик и траектория развития [6, 7]); два вида координат, отражающих влияние на состояние КСП таких факторов, как наличие у ОЗ [7] политики ИБ, регулирующей её реализацию системы документационного обеспечения управления циклами информационной и интеллектуальной поддержки защищённости объекта от угроз нарушения его ИБ;

- аналогично на третьем уровне – три вида координат, устанавливающих имя состояние ИО(ИБ(ИК)), как функции [7] осведомлённости, интеллектуального потенциала и, мотивации ЛПР по реакции на угрозы нарушения ИБ объекта; два вида координат, устанавливающих влияние на адекватность решений этих лиц вызовов им извне и изнутри, а так же проводимой на объекте кадровой политики. В качестве интегрального эффекта рассматриваются промахи и ошибки названных лиц в оценке степени опасности угроз нарушения ИБ(ИК), адекватности их реакции на угрозы.

С целью принятия количественно и качественно обоснованных решений по адекватной реакции на угрозы нарушения устойчивости развития ОЗ система координат каждого уровня должна быть снабжена системой измерительных шкал по каждой координате и нормами для оценки возможных исходов взаимосвязанного развития внешней и внутренней среды ОЗ [7]. Конечная цель в этом случае – обеспечение адекватной реакции на угрозы нарушения ИБ объекта с негативными последствиями для личности, общества, государства и самого ОЗ.

С учётом выше сказанного на рис. 1. проиллюстрированы принципы формирования системы координат оценки состояний устойчивости развития ОЗ, его СИБ (первый уровень).

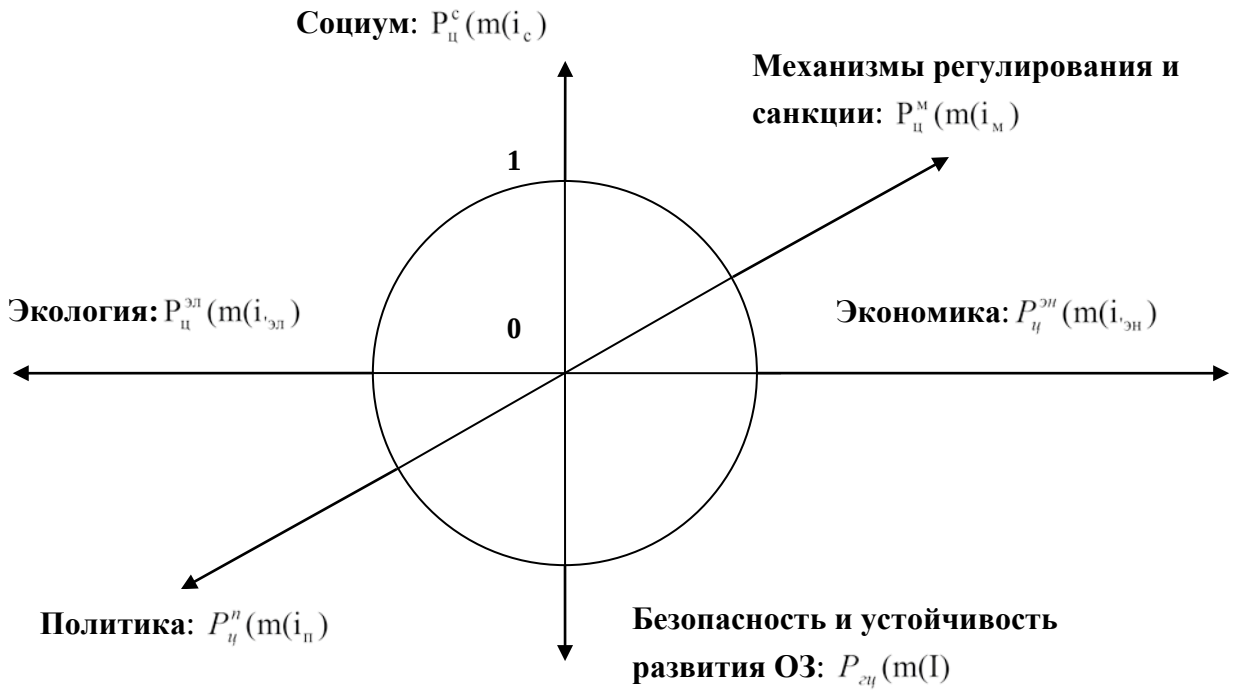


Рис.1. Комплекс координат, предназначенных для интегральной оценки состояний устойчивости развития ОЗ в условиях XXI века

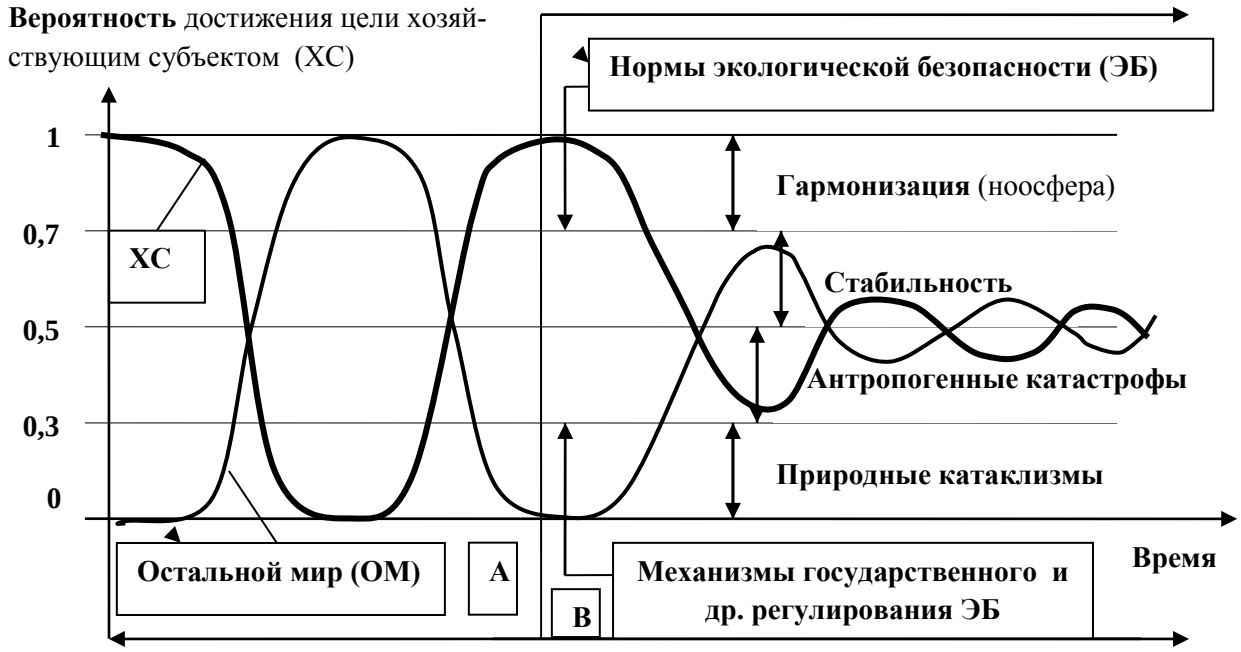


Рис. 2. Шкала оценки состояний экологической безопасности ОЗ как функции его ИБ, где: ХС – хозяйствующий субъект, элементы которого или он в целом относятся к приоритетным ОЗ, согласно доктрине [1]; А - СИБ в составе объекта либо отсутствует, либо не эффективна; В – зона безопасного и устойчивого развития ОЗ, его СИБ, которая формируется в процессе состязательности с конкурентами на основе поддержания стратегического паритета по проблеме в режиме динамического равновесия

Вероятность достижения генеральной цели объекта $P_{гц}$(m(I) существенно зависит от вероятностей достижения частных целей в рассматриваемых сферах его деятельности, $P_{ц}$(m(i), адекватности проводимых политик этим целям, эффективности механизмов регулирования и санкций (политики и НПД) за нарушения норм и правил обеспечения требуемых состояний этих сфер. Вероятности достижения генеральной и частных целей (конечный результат) рассматриваются как функции меры информации, получаемой в реально складывающейся и прогнозируемой обстановке т.е. по ситуации в статике и динамике условий XXI века.

Для оценки возможных состояний устойчивости развития объекта вводятся их градации (рис.2) [7], установленные теоретическими методами и подтверждённые статистическими данными по результатам экспериментальных исследований [4,8-10]. Характерной особенностью формирования такой шкалы является введение в качестве начала отсчёта нормального закона распределения вероятности достижения целей объекта (локальных и интегральных) с центральной симметрией в динамике, плотности вероятностей в статике (рис.3). Это позволяет представить градации состояний в виде «эталон (норма) ± погрешности».

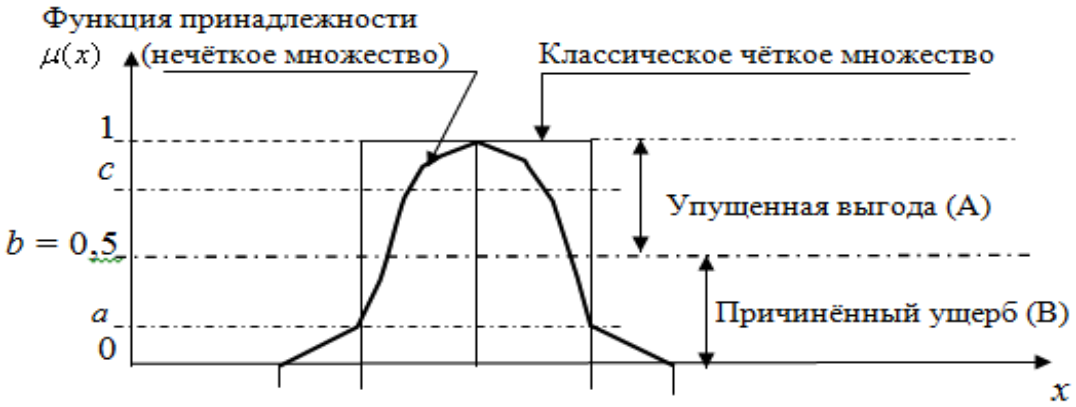


Рис.3. График функции принадлежности решений к области их полезности А или В

Заключение.

Методология формирования системы измерительных шкал и норм ИБ ОЗ предназначена для создания единого алгоритма исследований на системной математической модели взаимосвязанного развития его внешней и внутренней среды адекватной скобочной конструкции вида БУР(КСП(ИО (ИБ(ИК)))) ОЗ, его СИБ.

Библиографический список

1. Доктрина информационной безопасности Российской Федерации от 9. 09. 2000, № Пр.1895. (http://docs.cntd.ru/document/901770877).

2. Концепция безопасности и устойчивости развития планеты Земля (принята ООН в Рио-де-Жанейро в 1992 году) (http://www.unepcom.ru/development).

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

4. Барковская С.В., Жидко Е.А., Морозов В.П., Попова Л.Г. Интегрированный менеджмент XXI века: проектное управление устойчивостью развития: учебное пособие / Воронеж, 2011.

5. Жидко Е.А., Кирьянов В.К. Эмпирические методы измерения погрешностей при взаимосвязанном развитии внешней и внутренней среды хозяйствующих субъектов / Научный журнал. Инженерные системы и сооружения. 2013. № 4 (13). С. 53-60.

6. Жидко Е.А. Экологический менеджмент как фактор эколого - экономической устойчивости предприятия в условиях рынка: монография / Е. А. Жидко; Федеральное агентство по образованию, Гос. образовательное учреждение высш. проф. образования Воронежский гос. архитектурно-строит. ун-т. Воронеж.

7. Жидко Е.А., Кирьянов В.К. Формирование системы координат и измерительных шкал для оценки состояний безопасного и устойчивого развития хозяйствующих субъектов / Научный журнал. Инженерные системы и сооружения. 2014. № 1 (14). С. 60-68.

8. 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.

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 / Вестник Воронежского государственного технического университета. 2011. Т. 7. № 5. С. 43-46.

УДК 621.391.1

Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, канд. физ.-мат. наук, профессор А.Д. Кононов, д-р техн. наук, профессор А.А. Кононов

Россия, г.Воронеж
E-mail: kniga126@mail.ru

Voronezh State University of Architecture and Civil Engineering, Ph. Phy.-Mat. in Engineering, Prof. A.D. Kononov, D. Sc. in Engineering, Prof. A.A. Kononov

Russia, Voronezh, ph.: (473) 271-52-70
E-mail: kniga126@mail.ru

А.Д. Кононов, А.А. Кононов

ИССЛЕДОВАНИЕ СТАТИСТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ФАЗОВОГО ПОЛЯРИЗАЦИОННОГО ПАРАМЕТРА СИГНАЛА В ЗАДАЧЕ ПОВЫШЕНИЯ ПОМЕХОУСТОЙЧИВОСТИ СИСТЕМ ДИСТАНЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ ЗЕМЛЕРОЙНО-ТРАНСПОРТНЫМИ МАШИНАМИ

Аннотация: На основе анализа статистической модели канала радиосвязи получены выражения для средних значений и функций корреляции фазовых параметров поляризационно-ортогональных базисов электромагнитной волны для системы дистанционного управления при распространении в магнитоактивной среде.

Ключевые слова: управление машинами, канал радиосвязи, помехоустойчивость, статистические характеристики, поляризация сигнала, магнитоактивная среда

A.D. Kononov, A.A. Kononov

EXAMINATION OF STATISTICAL PERFORMANCES OF PHASE POLARIZATION PARAMETER OF A SIGNAL IN A PROBLEM OF A HEIGHTENING OF A NOISE IMMUNITY OF REMOTE CONTROL SYSTEMS BY MOTORGRADERS, SCRAPERS AND BULLDOZERS

Abstract: On the basis of the analysis of statistical model of a radio communications channel the expressions for medial values and correlation functions of phase parameters of polarizable - orthogonal bases of an electromagnetic wave for a remote control system are obtained at distribution in magnet active to medium.

Keywords: control by machines, radio communications channel, noise immunity, statistical performances, polarization of a signal, magnet active medium.

Для исследования потенциальных и реальных возможностей систем управления движением землеройно-транспортных машин (ЗТМ) с использованием искусственных

© Кононов А.Д., Кононов А.А., 2015

спутников Земли весьма важно знать характер и степень влияния среды распространения на поляризационную структуру команды управления [1]. Использование для этих целей двумерных сигналов [2] обусловлено большими информативными возможностями поляризационных параметров, а также устойчивостью их в отношении федингов, возникающих по траектории распространения.

Известно [3], что канал ионосферного распространения радиоволн можно рассматривать как линейную систему с переменными параметрами, причем флуктуации параметров практически всех реальных каналов связи являются случайными функциями времени. Следовательно, эти каналы характеризуются случайными комплексными передаточными функциями и их свойства могут быть описаны только с использованием статистических методов. В связи с этим представляет интерес изучение связей между статистическими характеристиками параметров сигнала (включая поляризационные), распространяющегося через магнитоактивную среду, и статистическими характеристиками ионосферного канала.

Согласно [4] поляризационные характеристики электромагнитных волн, прошедших ионосферный канал, определяются параметрами r (изменении формы эллипса поляризации) и $\Delta\varphi$ (разность фаз нормальных волн), на характер флуктуаций которых влияют два фактора: флуктуации электронной концентрации и флуктуации магнитного поля Земли. Однако в диапазоне коротких и ультракоротких волн флуктуации магнитного поля, как правило, являются второстепенным фактором по сравнению с флуктуациями электронной концентрации.

Можно считать, что флуктуации электронной концентрации N(t) представляют собой гауссовский случайный процесс с математическим ожиданием <N(t)>, дисперсии $\sigma_N^2(t)$ и коэффициентом корреляции $R(t_1,t_2)$. Обычно эти флуктуации достаточно малы, так что $<N(t)> >> \sigma_N$. Поэтому фазовый поляризационный параметр распространяющегося колебания можно записать

$$\delta_P(t) = \delta_И + C_O(t) < N(t) > [1+\xi(t)], \qquad (1)$$

где $\delta_И$ – фазовый поляризационный параметр поля излучения;

$C_0(t)$ – коэффициент, зависящий от профиля электронной концентрации в магнитоактивной среде;

$\xi(t)$ – гауссовский случайный процесс с нулевым математическим ожиданием и корреляционной функцией

$$\langle \xi(t_1)\xi(t_2)\rangle = R_\xi(t_1,t_2) << 1, \qquad (2)$$

$$R_\xi(t_1,t_2) = \frac{\sigma_N(t_1)\sigma_N(t_2)}{< N(t_1) >< N(t_2) >} R(t_1,t_2). \qquad (3)$$

Таким образом, фазовый поляризационный параметр δ_P представляет собой некоторую функцию $F(t,\xi)$, с дисперсией $\sigma_\xi^2(t)= R_\xi(t,t)<<1$.

Для определения среднего значения и функции корреляции разложим $F(t,\xi)$ в ряд Тейлора по ξ в окрестности точки $\xi=0$

$$F(t,\xi) = F(t,0) + \sum_{m=1}^{\infty} \frac{\Delta^m F(t,\xi)}{m!}\bigg|_{\xi=0}, \qquad (4)$$

где использовано обозначение $\Delta = \xi\dfrac{\partial}{\partial\xi}$.

Среднее значение функции (4) запишется как

$$\langle F(t,\xi)\rangle = F(t,0) + \sum_{m=1}^{\infty} \frac{\langle \Delta^m F(t,\xi)\rangle}{m!}\bigg|_{\xi=0}. \qquad (5)$$

Найдём моменты в правой части выражения (5), учитывая, что Δ распределена нормально с нулевым математическим ожиданием и дисперсией

$$\langle \Delta^2 \rangle = \sigma_\xi^2 \frac{\partial^2}{\partial\xi^2},$$

$$\sigma_\xi^2 = \sigma_\xi^2(t) = R_\xi(t,t). \qquad (6)$$

Соответственно для произвольного члена ряда имеем [5]

$$<\Delta^m>=\begin{cases}0, & \text{при } m=2k+1,\\ 1\cdot 3\cdot 5\ldots(m-1)\Delta^m\sigma_\xi^2, & \text{при } m=2k,\end{cases} \quad (7)$$

где $\Delta^m\sigma_\xi^2=\left[\sigma_\xi^m\dfrac{\partial^m}{\partial\xi^m}\right]$.

Подставляя (7) в (5), получим

$$\langle F(t,\xi)\rangle=\left\{\left[1+\sum_{k=1}^{\infty}\frac{\Delta^{2k}\sigma_\xi^2}{(2k)!!}\right]F(t,\xi)\right\}\Bigg|_{\xi=0}. \quad (8)$$

При выполнении условия (2) можно ограничиться использованием конечного отрезка ряда (8). Погрешность может быть приближённо оценена с помощью величины

$$Q_{m+1}=\frac{\Delta^{m+1}\sigma_\xi^2F(t,\xi)}{(2m+2)!!},$$

которая имеет порядок малости $\varepsilon_{m+1}\sim\left(\sigma_\xi^2\right)^{m+1}$.

Функция корреляции B_F (t_1,t_2) имеет вид

$$B_F(t_1,t_2)=\langle F(t_1,\xi)F(t_2,\xi)\rangle-\\-\langle F(t_1,\xi)\rangle\langle F(t_2,\xi)\rangle \quad (9)$$

Производя соответствующие подстановки, получим

$$B_F(t_1,t_2)=\left[\sum_{k,m=1}^{\infty}\frac{\langle\Delta^mF(t_1,\xi)\Delta^kF(t_2,\xi)\rangle}{m!k!}-\sum_{m.k=1}^{\infty}\frac{\Delta^{2m}\sigma_\xi^2F(t_1,\xi)\Delta^{2k}\sigma_\xi^2F(t_2,\xi)}{(2m)!!(2k)!!}\right]\Bigg|_{\xi=0}. \quad (10)$$

Отсюда несложно получить выражения для определения средних значений и функций корреляции фазового параметра поляризационно-ортогональных представлений поля волны, распространяющейся в магнитоактивной среде.

В предположении стационарности случайного процесса $N(t)$ и малого изменения параметров канала $C_0(t)$ в интервале времени $[t_1,t_2]$ получим для фазового поляризационного параметра ортогонально-линейного разложения δ_P и фазового параметра ортогонально-кругового базиса δ_{0P}

$$\langle\delta_P\rangle=\operatorname{arctg}\frac{V_2}{\sin\tilde\varphi}+\frac{1}{2}\cdot\frac{\theta\lambda\sin\tilde\varphi\left[\sin^2\tilde\varphi+V_2^2\right]-u_2\left[\sin 2\tilde\varphi+2V_2\gamma\sin\tilde\varphi\right]}{\left[\sin^2\tilde\varphi+V_2^2\right]^2}C_0^2\sigma_N^2 \quad (11)$$

$$\langle\delta_{OP}\rangle=\operatorname{arctg}\frac{\sin\tilde\varphi}{V_1}+\frac{1}{2}\cdot\frac{u_1\left[4V_1\theta\sin\tilde\varphi-\sin 2\tilde\varphi\right]-\frac{1}{2}\lambda\gamma\sin\tilde\varphi\left[V_1^2+\sin^2\tilde\varphi\right]}{\left[V_1^2+\sin^2\tilde\varphi\right]^2}C_0^2\sigma_N^2 \quad (12)$$

$$B_\delta(\tau)=\frac{u_2^2C_0^2<N>^2}{\left(\sin^2\tilde\varphi+V_2^2\right)^2}R_\xi(\tau)+\frac{1}{2}\left[\frac{\theta\lambda\sin\tilde\varphi\left(\sin^2\tilde\varphi+V_2^2\right)-u_2\left(\sin 2\tilde\varphi+2V_2\gamma\sin\tilde\varphi\right)}{\left(\sin^2\tilde\varphi+V_2^2\right)^2}\right]\cdot C_0^4\overline{N}^4R_\xi^2(\tau) \quad (13)$$

$$B_{\delta o}(\tau)=C_0^2<N>^2\frac{u_1^2R_\xi(\tau)}{(V_1^2+\sin^2\tilde\varphi)^2}+\\+\frac{1}{2}\left[\frac{u_1\left(4\theta V_1\sin\tilde\varphi-\sin 2\tilde\varphi\right)-\frac{1}{2}\lambda\gamma\sin\tilde\varphi\left(V_1^2+\sin^2\tilde\varphi\right)}{\left(V_1^2+\sin^2\tilde\varphi\right)^2}\right]^2\cdot C_0^4<N>^4R_\xi^2(\tau). \quad (14)$$

В выражениях (11) – (14)

$$u_1(t)=\frac{1}{2}\lambda\gamma\cos\tilde{\varphi}(t)+2\theta,\quad V_1(t)=\frac{1}{2}\lambda\gamma+2\theta\cos\tilde{\varphi}(t),$$

$$u_2(t)=\gamma-\theta\lambda\cos\tilde{\varphi}(t),\quad V_2(t)=\theta\lambda-\gamma\cos\tilde{\varphi}(t),$$

$$\tilde{\varphi}(t)=\delta_И+C_0(t)<N(t)>,\quad \theta=\frac{r}{1+r^2},$$

$$\lambda=\frac{1-q_И^2}{q_И},\quad \gamma=\frac{1-r^2}{1+r^2},$$

где $q_И$ – амплитудный поляризационный параметр кругового базиса.

В этой записи $C_0(t)$ и $<N(t)>$ имеют смысл значений, характерных для данных времени года, суток, периода солнечной активности, медленно меняющихся параметров канала распространения.

Дисперсии фазовых поляризационных параметров при стационарности случайного процесса N(t) принимают вид

$$\sigma_\delta^2=\frac{C_0^2u_2^2\sigma_N^2}{\left(\sin^2\tilde{\varphi}+V_2^2\right)^2}+\frac{1}{2}\left[\frac{\theta\lambda\sin\tilde{\varphi}\left(\sin^2\tilde{\varphi}+V_2^2\right)-u_2\left(\sin 2\tilde{\varphi}+2V_2\gamma\sin\tilde{\varphi}\right)}{\left(\sin^2\tilde{\varphi}+V_2^2\right)^2}\right]^2\times C_0^4\sigma_N^4, \qquad (15)$$

$$\sigma_{\delta o}^2=\frac{C_0^2u_1^2\sigma_N^2}{\left(V_1^2+\sin^2\tilde{\varphi}\right)^2}+\frac{1}{2}\cdot\left[\frac{u_1\left(4\theta V_1\sin\tilde{\varphi}-\sin 2\tilde{\varphi}\right)-\frac{1}{2}\lambda\gamma\sin\tilde{\varphi}\left(V_1^2+\sin^2\tilde{\varphi}\right)}{\left(V_1^2+\sin^2\tilde{\varphi}\right)^2}\right]^2\times C_0^4\sigma_N^4. \qquad (16)$$

Полученные соотношения характеризуют связь статистических характеристик фазовых поляризационных параметров принимаемого сигнала со статистическими характеристиками канала радиоуправления. В качестве иллюстрации на рисунке приведены графики зависимости математического ожидания $<\delta_p>$ и дисперсии σ_δ^2 фазового поляризационного параметра δ_p от частоты поля излучения $f=\omega/2\pi$ для трёх стационарных поляризаций: горизонтальной линейно-поляризованной волны ($q_И=1, \delta_И=0$), волны круговой поляризации с правым($q_И=0$) и левым ($q_И=\infty$) направлением вращения поля.

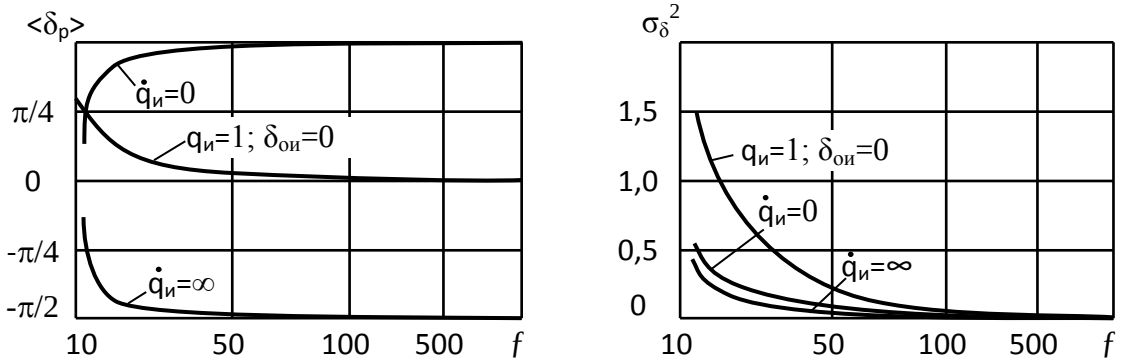


Рис. Зависимости математического ожидания $<\delta_p>$ и дисперсии σ_δ^2 фазового поляризационного параметра от частоты поля излучения в канале радиоуправления

Как следует из рисунка влияние магнитоактивной среды на трансформацию поляризационной структуры распространяющегося сигнала снижается при использовании более высоких частот связи. С увеличением частоты также происходит уменьшение разброса значений фазового поляризационного параметра.

Таким образом, проведённый анализ статистических характеристик фазовых по-

ляризационных параметров двумерного сигнала, распространяющего в канале радиоуправления ЗТМ, позволяет рекомендовать использование для команд дистанционного управления более высоких рабочих частот.

Библиографический список

1. Авдеев, Ю.В. К вопросу исследования радиоволнового канала системы дистанционного управления землеройно - транспортными машинами / Ю.В. Авдеев, А.Д. Кононов, А.А. Кононов и др. // Изв. вузов. Строительство. – 2010. – № 10. – С. 86–92.

2. Аникеенко, Г.Н. Оценка взаимного влияния поляризационно-ортогональных каналов при ионосферном распространении сигнала / Г.Н.Аникеенко, А.Д.Кононов // Радиотехника. – 1989. – № 4. – С. 6–7.

3. Лекции по теории систем связи // Под ред. Багдади D. – М.: Мир, 1964. – 312с.

4. Маршаков, В.К. Статистические характеристики ортогонально-линейных компонент сигнала на выходе ионосферного канала радиосвязи / В.К. Маршаков, А.Д.Кононов, А.А. Кононов //Сб. докладов XVI Международной научно-технической конференции «Радиолокация, навигация, связь». – Воронеж, 2010, Т.1, С.78–86.

5. Тихонов, В.И. Статистическая радиотехника / В.И. Тихонов / – М.: Сов. радио, 1966. – 678с.

УДК 544.733.4:519.87

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение ВПО «Воронежский государственный университет инженерных технологий»,
к.т.н., доцент Е.А. Шипилова,
магистрант А.В. Хворостян

394036, Россия, г. Воронеж, пр-т Революции, 19
E-mail: post@vsuet.ru

Federal State Budget Educational Institution of Higher Professional Education «Voronezh State University of Engineering Technologies», Ph.D. in Engineering, associate professor, associate professor E.A. Shipilova,
undergraduate A.V. Khvorostyan

394036, Russia, Voronezh, Revolucii avnue, 19
E-mail: post@vsuet.ru

Е.А. Шипилова, А.В. Хворостян

ВЛИЯНИЕ МЕХАНИЗМОВ ОСАЖДЕНИЯ ЧАСТИЦ АЭРОЗОЛЯ НА УПРАВЛЕНИЕ ПРОЦЕССОМ РЕГЕНЕРАЦИИ ЗЕРНИСТЫХ ФИЛЬТРОВ

Аннотация: Проводится анализ влияния механизмов осаждения на процесс очистки потоков зернистыми фильтрами. Рассмотрены модели влияния различных механизмов и их вклад в общую эффективность очистки, предложена методика управления процессом регенерации зернистых фильтров.

Ключевые слова: зернистые фильтры, регенерация фильтровальных перегородок, механизмы осаждения частиц, модели эффективности осаждения, модель общего эффекта зернистого слоя.

E.A. Shipilova, A.V. Khvorostyan

INFLUENCE OF MECHANISMS OF SEDIMENTATION OF PARTICLES OF THE AEROSOL ON STEERING OF PROCESS OF REGENERATION OF GRANULAR FILTERS

Abstract: The analysis of influence of gears of sedimentation on process of cleaning of streams with granular filters is carried out. Models of influence of various gears and their contribution to overall effectiveness of cleaning are considered, the technique of steering of process of regeneration of granular filters is offered

Keywords: granular filters, regeneration of filtering partitions, gears of sedimentation of particles, models of efficiency of sedimentation, model of cumulative effect of a granular layer.

Эффективность применения зернистых фильтров в промышленности в значительной мере определяется методами управления регенерацией зернистых слоев.

Для эффективного управления процессом регенерации необходимо для каждого конкретного случая фильтрования аэрозолей знать время работы зернистого слоя до регенерации. На данный параметр влияет множество факторов, таких как скорость пылегазо-

© Шипилова Е.А., Хворостян А.В., 2015

вого потока на входе перегородки, фракционный и дисперсионный состав аэрозоля, его концентрация, физические свойства потока и аэрозольных частиц, а также свойства зернистого слоя.

Для определения времени работы зернистого слоя до регенерации необходимо на основании анализа происходящих процессов и математических моделей рассчитать необходимые параметры зернистых слоев. В рассчитанное по математической модели время производится регенерация зернистой перегородки предусмотренным технологией методом.

При фильтровании частицы аэрозоля осаждаются на поверхности или в объеме пористых сред посредством одновременного и совместного действия различных механизмов улавливания: гравитационного, инерционного, зацепления, диффузионного, электростатического, термофореза, диффузиофореза, фотофореза, воздействия магнитного поля, радиометрических сил [1, 2, 3].

Характер течения аэрозоля в зернистом фильтре очень сложен, поскольку поток, огибая отдельные зерна, все время изменяет свое направление. При этом основное влияние здесь приобретает инерционное осаждение частицы к какому-нибудь выступу на поверхности зерна (эффект зацепления), седиментации и, наконец, диффузии, частицы к поверхности волокна с последующей фиксацией. Влияние каждого из механизмов осаждения определяется целым рядом факторов, из которых важнейшим является размер частиц дисперсной фазы аэрозоля, а также условий проведения процесса.

Седиментация (гравитационное осаждение) происходит под действием силы тяжести, частицы крупнее 40 – 50 мкм выпадают из газового потока. Для зернистых фильтров, работающих с высокодисперсными аэрозолями (ВДА), играет незначительную роль [4]. Эффективность осаждения частиц аэрозоля за счет седиментации $Э_с$ можно определить по формуле [3]:

$$Э_с = 1 - \exp\left[-9\tau_р H\Psi/\left(\sqrt{3}w \cdot 0{,}5d_з(1 + 2h/d_з)^2\right)\right],$$

где $\tau_р$ – время релаксации частиц, с; H – толщина слоя, м; Ψ – поправочный коэффициент, учитывающий форму гранул слоя; w – линейная скорость потока, м/с; $d_з$ – диаметр зерен слоя, м; h – линейный параметр, характеризующий расположение зерен слоя относительно друг друга, м;

При инерционном осаждении масса частицы или скорость ее движения настолько значительны, что она не может следовать по линии тока при огибании препятствия, и, стремясь по инерции продолжить свое движение, сталкивается с поверхностью зерна и осаждается на нем. Эффективность улавливания в результате инерционного осаждения $Э_и$ можно определить по формуле [3]:

$$Э_с = 1 - \exp\left[-\tau_р wH\Psi/\left(2\sqrt{3}h^2\right)\right].$$

Зацепление (эффект касания): частицы от 1 до 3 мкм при перемещении вместе с газовым потоком в относительной близости от обтекаемого тела приходят в соприкосновение с ним и прилипают к нему. Зацепление наблюдается при условии, что расстояние от частицы до поверхности обтекаемого газовым потоком тела равно или меньше ее радиуса. Для определения эффективности улавливания частиц в результате зацепления $Э_h$ предлагается использовать формулу [3]:

$$Э_h = 1 - \exp\left[-3d_ч^2 H\Psi/\left(8\sqrt{3}h^2(0{,}5d_з + h)\right)\right].$$

Диффузионное осаждение проявляется как результат непрерывного воздействия молекул газа, находящихся в броуновском движении, на частицы ВДА, в результате которого частицы соприкасаются с поверхностью гранул зернистого слоя и

за счет действия сил адгезии и когезии остаются на них. Эффективность осаждения за счет диффузии $Э_d$ можно определить по формуле [3]:

$$Э_d = 1 - \exp\left[-2D^{2/3}H\Psi/\left(3^{1/6}w^{2/3}0{,}5d_з h^{2/3}\left(1 + 2h/d_з\right)^{5/3}\right)\right]$$

где D – коэффициент диффузии, $м^2/с$.

Центробежный: частицы выводятся из вращающегося газового потока под воздействием центробежной силы. В широко применяемых электрофильтрах действует электростатический механизм осаждения, при котором, частицы, получающие электрический заряд, осаждаются на поверхности электродов.

При изменении физико-химических параметров пылегазового потока и геометрии фильтровальной перегородки преобладают различные из названных механизмов, а их совокупное воздействие обеспечивает невозможно представить как сумму влияния отдельных механизмов. Общий эффект при этом больше эффекта от каждого механизма в отдельности, но меньше их суммы.

При одновременном действии нескольких механизмов общая эффективность $\eta\sum$ записывается по правилу аддитивности [5, 6, 7]:

$$\eta_\Sigma = 1 - \prod_i (1 - \eta_i)$$

где η_i – эффективность осаждения за счет i-го механизма.

Инерционное осаждение и седиментация увеличиваются при возрастании размера и плотности частиц, а также скорости течения, диффузионному осаждению способствует уменьшение размера частиц, но оно не зависит от плотности частиц. [8] Следует обратить внимание на увеличение эффективности фильтрования при очень высоких скоростях течения, обусловленное инерционным осаждением частиц.

Благодаря броуновскому движению частицы отклоняются от линии тока, а это увеличивает вероятность их соприкосновения с зерном, резко возрастающую с уменьшением размера частиц. Для частиц диаметром менее 0,2 мкм диффузионный эффект преобладает, и более чем компенсирует уменьшение эффекта зацепления. Увеличение скорости течения уменьшает время прохождения аэрозоля через фильтр, а тем самым и диффузионный эффект, однако при этом возрастает инерционное осаждение частиц.[8].

Эффективность зернистых фильтров заметно увеличивается по мере забивания их отфильтрованной дисперсной фазой, поскольку в результате образования на поверхности фильтра слоя пыли уменьшается диаметр отверстий, через которые протекает аэрозоль. Поэтому иногда на фильтровальные перегородки перед их использованием наносят асбестовую пыль, или при очистке фильтров на их поверхности целесообразно оставлять часть пылевого слоя [8].

Библиографический список

1. Анжеуров Н.М. Анализ современного состояния теории процесса фильтрации аэрозолей (применительно к практике инженерных расчетов) / Н.М. Анжеуров, А.Ю. Вальдберг, Ю.В. Красовицкий, Н.Ю. Красовицкая, Е.А. Шипилова // Научные и технические аспекты охраны окружающей среды: Обзорная информация. – РАН. ВИНИТИ, 2000. – № 5. – С. 24 – 42.

2. Вальдберг А.Ю. Теоретические основы охраны атмосферного воздуха от загрязнения промышленными аэрозолями: Учебное пособие / А.Ю. Вальдберг, Л.М. Исянов, Ю.И. Яламов. – Санкт-Петербург: СпбТИ ЦБП, 1993. – 235 с.

3. Красовицкий Ю.В. Обеспыливание газов зернистыми слоями / Ю.В. Красовицкий, В.В. Дуров. – М.: Химия, 1991. – 192 с.

4. Медников Е.П. Турбулентный перенос и осаждение аэрозолей. – М.: Наука, 1981. – 176с.

5. Сутак Е.В., Войнов Н.А. Очистка газоых выбросов в аппаратах с интенсивными

гидродинамическими режимами. – Казань: РИЦ «Школа», 1999.

6. ГордонГ.М., Пейсахов И.А. Пылеулавливание и очистка газов, 2 изд., 1968.

7. Ужов В.Н., Вальдберг А.Ю. Подготовка промышленных газов к очистке. – М.: Химия., 1975.

8. Лаптев А.Г., Фарахов М.И., Миндубаев Р.Ф. Очистка газов от аэрозольных частиц сепараторами с насадками. – Казань: изд-во «Печатный двор», 2003.

УДК 62-932.2

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение ВПО «Воронежский государственный университет инженерных технологий»,
Докт. техн. наук, доцент А.А. Хвостов
Россия, г. Воронеж, E-mail: khvtol1974@yandex.ru

Докт. техн. наук, доцент М.И. Слюсарев
Россия, г. Воронеж, E-mail: mslyusarev52@yandex.ru

Федеральное государственное казенное военное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина»
Канд. техн. наук, доцент Р.С. Сумина
Россия, г. Воронеж, E-mail: rsumina@mail.ru

Federal State Budget Educational Institution of Higher Professional Education «Voronezh State University of Engineering Technologies»,
Dr. sc. in Engineering, associate professor A. A. Khvostov
Russia, Voronezh, E-mail: khvtol1974@yandex.ru

Dr. sc. in Engineering, associate professor M. I. Slyusarev
Russia, Voronezh, E-mail: mslyusarev52@yandex.ru

Military Federal state public educational institution of higher professional education "Military training and research center of the air force "Zhukovsky - Gagarin air force Academy"
Ph. D., associate professor R. S. Sumina
Russia, Voronezh,
E-mail: rsumina@mail.ru

А.А. Хвостов, М.И. Слюсарев, Р.С. Сумина

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ОСНОВНОГО ТЕПЛООБМЕННИКА МОБИЛЬНОЙ КИСЛОРОДНО-ЗАРЯДНОЙ СТАНЦИИ С УЧЕТОМ ПАРАМЕТРОВ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИИ

Аннотация: в работе предлагается математическая модель основного кожухотрубчатого теплообменника мобильной кислород-добывающей станции, которая учитывает в своей структуре параметры теплоизоляции оборудования и температурные условия эксплуатации, что позволяет исследовать экстремальные режимы работы оборудования с разными вариантами теплоизоляции.

Ключевые слова: кожухотрубчатый теплообменник, математическое моделирование, имитационная модель Simulink.

A.A. Khvostov, M.I. Slyusarev, R.S. Sumina

A MATHEMATICAL MODEL OF THE HEAT EXCHANGER CORE MOBILE OXYGEN-CHARGING STATIONS WITHIN THE PARAMETERS OF THERMAL INSULATION

Abstract: this paper proposes a mathematical model of main shell-and-tube heatexchanger of mobile oxygen extracting station, which takes into account in its structure parameters of equipment heat insulation and temperature operating conditions, that allows you to investigate extreme conditions equipment operation with different types of insulation.

Keywords: shell-and-tube heatexchanger, mathematical modeling, simulation model Simulink.

Мобильные кислородно - зарядные станции (КЗС) производят кислород в полевых условиях и снабжаю т им войска и лечебные учреждения. Одна из основных проблем эксплуатации КЗС заключается в смещении режима их работы от оптимального и снижении производительности установки, а также в отклонении свойств конечного продукта от заданных характеристик. Это вызвано целым спектром причин, обусловленных как дрейфом параметров оборудования вследствие износа, так и наличием внешних возмущений в виде состава, температуры, влажности исходного сырья и

© Хвостов А.А., Слюсарев М.И., Сумина Р.С., 2015

температурных условий эксплуатации. Одним из способов компенсации температурных воздействий при эксплуатации оборудования является выбор таких параметров его теплоизоляции, которые обеспечивали бы заданный уровень робастности в условиях экстремального изменения температур внешней среды. Для обоснования выбора необходимы математические модели функционирования теплообменного оборудования, описывающие динамику объекта и учитывающие параметры теплоизоляции.

Эффективность работы КЗС в большой степени зависит от кпд основного теплообменника, который представляет собой кожухотрубчатый аппарат, предназначенный для охлаждения до температуры -143°С поступающего из блока очистки воздуха высокого давления. Воздух охлаждается отбросным газом, а при газовых режимах - дополнительно газообразным кислородом или азотом. Теплообменник - трехсекционный аппарат. Первая секция состоит из 20 навитых на сердечник оребренных трубок диаметром 6х1 мм, по которым через верхний штуцер из блока очистки входит воздух высокого давления. Вторая секция состоит из 5 оребренных трубок диаметром 6х1,5 мм, навитых на сердечник (в каждом четном слое с воздушными трубками навивается одна продукционная трубка). По трубкам второй секции проходят противотоком (воздуху) газообразный кислород или азот под давлением до 400 кгс/см^2. Третья секция представляет собой межтрубное пространство, ограниченное обечайкой, верхним и нижним фонарями теплообменника. Отбросной газ из детандерного теплообменника с давлением до 0,7 кгс/см^2 поступает в межтрубное пространство теплообменника снизу и движется навстречу воздуху высокого давления к выходному штуцеру верхнего фонаря теплообменника.

Принятая схема моделирования основного теплообменника представлена на рис. 1. Основные тепловые потоки и направление движения сред приведены на рис. 2. В увеличенном масштабе схематически показана одна трубка, по которой перемещается воздух высокого давления. При вычислениях используется расчет для одной трубки, умножаемый затем на их количество.

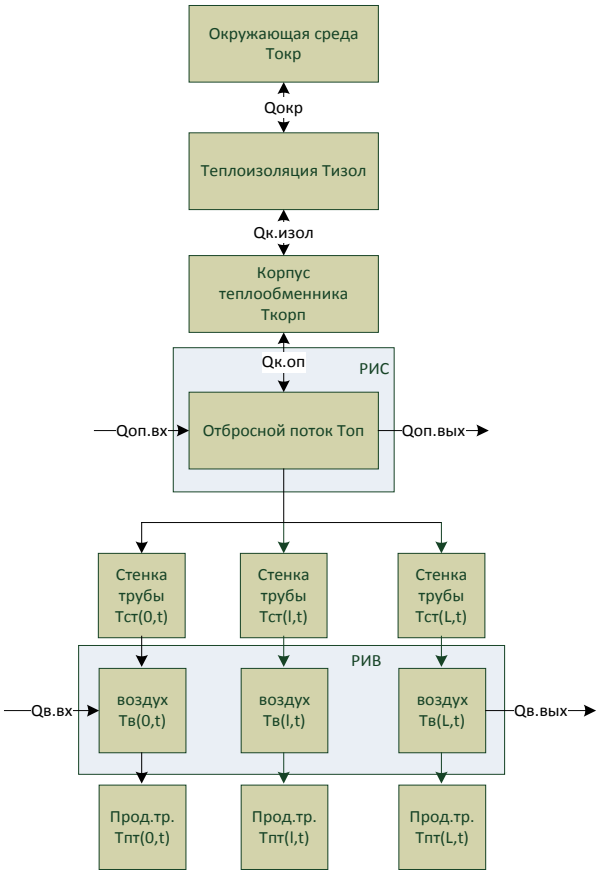


Рис. 1.

В основу математической модели положены балансовые соотношения для тепловых потоков от отбросного газа к стенке воздушной трубы $Q^{оп.ст}$, теплоотдачи от отбросного газа к стенке и от стенки к воздуху $Q^{ст}$, затем к воздуху $Q^{ст.возд}$ и к продукционной трубке $Q^{возд.серд}$, а также к стенке корпуса теплообменника $Q^{оп.ст.корп}$, теплоотдачи от стенки корпуса к теплоизоляции $Q^{ст.корп.изол}$ и от теплоизоляции к окружающей среде $Q^{изол.окр}$ [1]. Изменение температуры по пространственной координате не учитывается для стенки корпуса и теплоизоляции, межтрубное пространство для отбросного газа рассматривается как реактор идеального смешения (РИС), а трубное пространство для сжатого воздуха - как реактор идеального

вытеснения (РИВ), при расчете температур стенки воздушной трубы и продукционной трубки учитывается пространственная координата. Отбросной газ поступает в межтрубное пространство с расходом $G_m^{оп}$ и температурой $T_{нач}^{оп}$, воздух высокого давления с расходом $G_m^{возд}$ и температурой $T_{нач}^{возд}$.

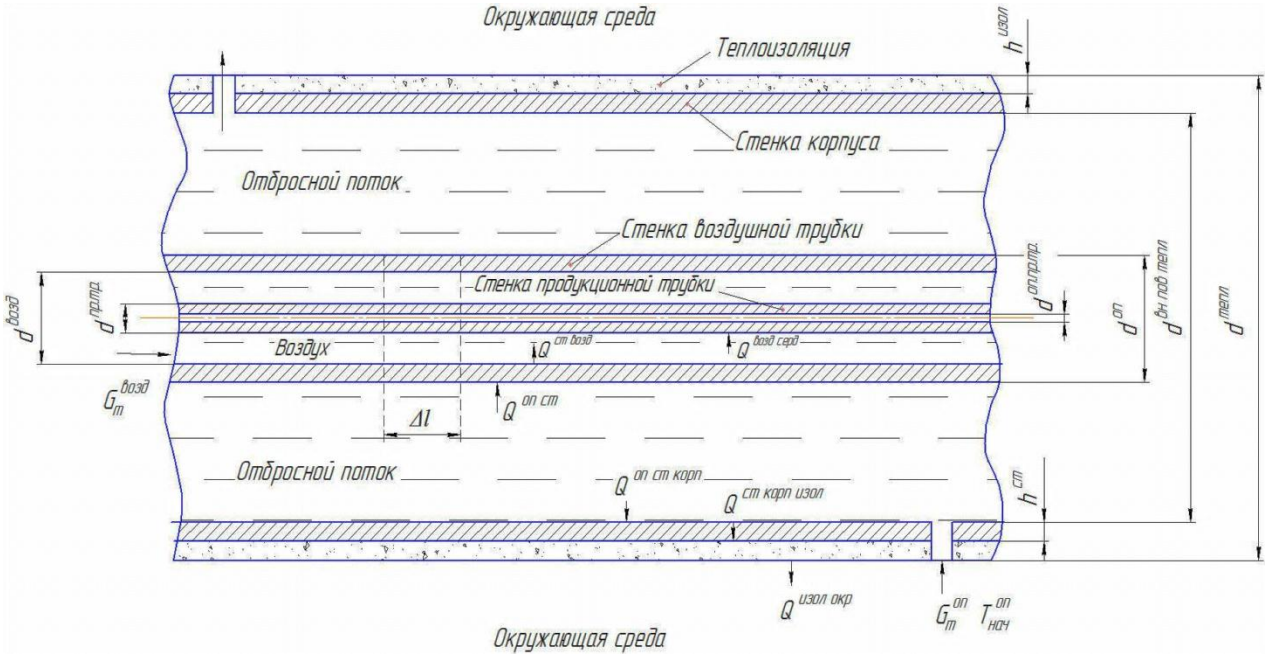


Рис. 2.

Математическая модель функционирования основного теплообменника КЗС имеет следующий вид:

$$
\begin{cases}
V^{изол}\rho^{изол}C_p^{изол}\dfrac{dT^{изол}(t)}{dt}=K^{ст.корп}F^{ст.корп.изол}\left[T^{ст.корп}(t)-T^{изол}(t)\right]-K^{изол.окр}F^{изол.окр}\left[T^{ст.корп}(t)-T^{окр}\right] \\
V^{ст.корп}\rho^{ст.корп}C_p^{ст.корп}\dfrac{dT^{ст.корп}(t)}{dt}=\alpha^{оп}F^{оп.корп}\left[T^{оп}(t)-T^{ст.корп}(t)\right]-K^{ст.корп}F^{ст.корп.изол}\left[T^{ст.корп}(t)-T^{изол}(t)\right] \\
V^{оп}\rho^{оп}C_p^{оп}\dfrac{dT^{оп}(t)}{dt}=G_m^{оп}C_p^{оп}\left[T_{вх}^{оп}-T^{оп}(t)\right]-\alpha^{оп}F^{оп}\left[T^{оп}(t)-\dfrac{1}{L}\int_0^L T^{ст}(t,l)dl\right]- \\
-\alpha^{оп}F^{оп.корп}\left[T^{оп}(t)-T^{ст.корп}(t)\right] \\
S^{возд}\rho^{возд}C_p^{возд}\dfrac{\partial T^{возд}(t,l)}{\partial t}=-G_m^{возд}C_p^{возд}\dfrac{\partial T^{возд}(t,l)}{\partial l}+\pi d^{возд}\alpha^{возд}\left[T^{ст}(t,l)-T^{возд}(t,l)\right]- \\
-\alpha^{возд}\pi d^{серд}\left[T^{возд}(t,l)-T^{серд}(t,l)\right] \\
S^{ст}\rho^{ст}C_p^{ст}\dfrac{\partial T^{ст}(t,l)}{\partial t}=\alpha^{оп}\pi d^{оп}\left[T^{оп}(t)-T^{ст}(t,l)\right]-\alpha^{возд}\pi d^{возд}\left[T^{ст}(t,l)-T^{возд}(t,l)\right] \\
S^{пр.тр}\rho^{пр.тр}C_p^{пр.тр}\dfrac{\partial T^{пр.тр}(t,l)}{\partial t}=\alpha^{возд}\pi d^{пр.тр}\left[T^{возд}(t,l)-T^{пр.тр}(t,l)\right]-\alpha^{оп.пр.тр}\pi d^{оп.пр.тр}\left[T^{пр.тр}(t,l)-T^{оп.пр.тр}(t,l)\right] \\
S^{оп.пр.тр}\rho^{оп}C_p^{оп}\dfrac{\partial T^{оп.пр.тр}(t,l)}{\partial t}=-G_m^{оп.пр.тр}C_p^{оп}\dfrac{\partial T^{оп.пр.тр}(t,l)}{\partial l}+\pi d^{оп.пр.тр}\alpha^{оп.пр.тр}\left[T^{пр.тр}(t,l)-T^{оп.пр.тр}(t,l)\right]
\end{cases}
$$

н.у.

$$T^{изол}(0)=T^{изол}_{нач};T^{ст.корп}(0)=T^{ст.корп}_{нач};T^{оп}(0)=T^{оп}_{нач};T^{возд}(0,l)=\varphi^{возд}_{нач}(l);T^{ст}(0,l)=\psi^{ст}_{нач}(l);$$

$$T^{пр.тр}(0,l)=\psi^{пр.тр}_{нач}(l),T^{оп.пр.тр}(0,l)=\psi^{оп.пр.тр}_{нач}(l).$$

г.у.

$$T^{возд}(t,0)=\varphi^{возд}_{вх}(t);T^{ст}(t,0)=\psi^{ст}_{вх}(t);T^{пр.тр}(t,0)=\psi^{пр.тр}_{вх}(t);T^{оп.пр.тр}(t,0)=\psi^{оп.пр.тр}_{вх}(t)$$

$$S^{ст}=\sum_{j=1}^{K}S^{ст}_j,S^{ст}_j=\frac{\pi}{4}\left[\left(d^{оп}\right)^2-\left(d^{возд}\right)^2\right],S^{возд}=\sum_{j=1}^{K}S^{возд}_j,S^{возд}_j=\frac{\pi}{4}\left[\left(d^{возд}\right)^2-\left(d^{пр.тр}\right)^2\right],$$

$$S^{пр.тр}=\sum_{j=1}^{K}S^{пр.тр}_j,S^{пр.тр}_j=\frac{\pi}{4}\left[\left(d^{пр.тр}\right)^2-\left(d^{оп.пр.тр}\right)^2\right];S^{оп.пр.тр}=\sum_{j=1}^{K}S^{оп.пр.тр}_j,S^{оп.пр.тр}_j=\frac{\pi\left(d^{оп.серд}\right)^2}{4};$$

$K-$ *количество трубок*

$$\frac{1}{K^{ст.корп}}=\frac{\delta^{ст.корп}}{\lambda^{ст.корп}},\ \frac{1}{K^{изол.окр}}=\frac{1}{\alpha^{изол.окр}}+\frac{\delta^{изол}}{\lambda^{изол}}$$

где $V^{изол},V^{ст.корп},V^{оп}$ - объем изоляции, стенки корпуса и отбросного газа соответственно;

$\rho^{изол},\rho^{ст.корп},\rho^{оп},\rho^{возд},\rho^{ст},\rho^{пр.тр}$,

$C^{изол}_p,C^{ст.корп}_p,C^{оп}_p,C^{возд}_p,C^{ст}_p,C^{пр.тр}_p$ - плотность и удельная теплоемкость изоляции, стенки корпуса, отбросного газа, воздуха, стенки воздушной трубки и продукционной трубки соответственно; $1/K^{ст.корп},1/K^{изол.окр}$ - термические сопротивления переносу теплоты через стенку и теплоизоляцию, $\alpha^{оп},\alpha^{возд}$ - коэффициенты теплоотдачи от отбросного потока и воздуха, $F^{ст.корп.изол},F^{изол.окр},F^{оп.корп},F^{оп},F^{оп.корп}$, - площадь поверхности теплообмена между стенкой и изоляцией, изоляцией и окружающей средой, отбросным потоком и корпусом, отбросным потоком и воздушной трубой, $T^{окр},T^{изол},T^{ст.корп},T^{оп},T^{ст},T^{возд},T^{пр.тр},T^{оп.пр.тр}$ - температуры окружающей среды, изоляции, стенки корпуса, отбросного потока, стенки воздушной трубы, воздуха, продукционной трубки и отбросного газа в продукционной трубке соответственно, $S^{возд},S^{ст},S^{пр.тр},S^{оп.пр.тр}$ - площадь сечения воздушного канала, стенки воздушной трубы, продукционной трубки и отбросного газа в продукционной трубке.

В качестве среды моделирования использована интерактивная графическая среда имитационного моделирования MathWorks Simulink™, позволяющая при помощи блок-диаграмм в виде направленных графов строить динамические модели, включая дискретные, непрерывные и гибридные, нелинейные и разрывные системы. Кроме того, среда Simulink™ имеет в своем составе инструменты генерирования сигналов различной формы, анализа сигналов во временных и частотных областях, что позволяет осуществлять генерирование, имитацию прохождения и всесторонний анализ сигналов в рамках одной среды моделирования [2].

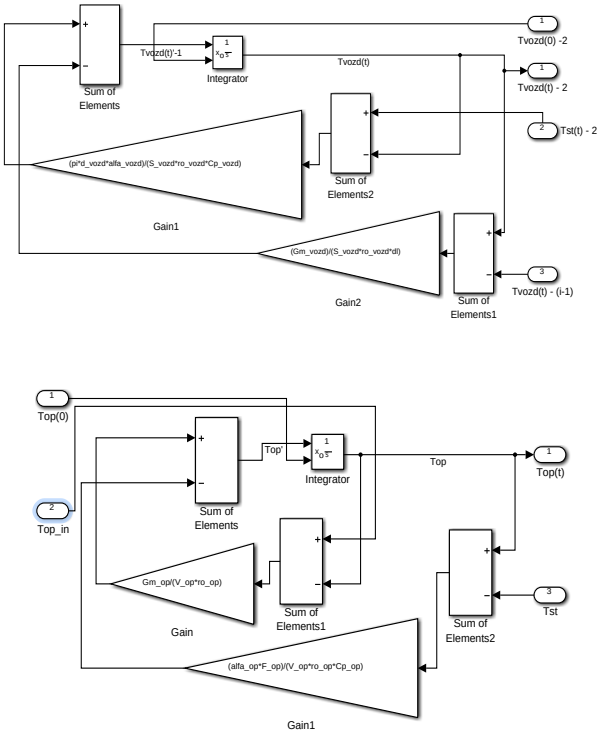


Рис. 3.

Для представления математической модели, описываемой системой (1), уравнения в частных производных были преобразованы к системе обыкновенных дифференциальных уравнений, число которых определялось количеством интервалов разбиения пространственной координаты. Каждое уравнение системы разрешалось относительно старшей производной, и для него составлялась расчетная схема в соответствии с методикой, представленной в [3]. Пример для РИС отбросного газа и элемента РИВ воздуха представлены на рис. 3.

Полученная математическая модель основного теплообменника позволила описать динамику изменения основных параметров его работы (температур отбросного газа и воздуха высокого давления, рис. 4), использовать её в качестве имитационной при оценке влияния конструктивных параметров аппарата на эффективность работы. Например, провести анализ недорекуперации вследствие эксплуатации установки при экстремальных температурах окружающего воздуха при разных вариантах теплоизоляции.

Было проведено исследование работы аппарата при температурах окружающего воздуха 250, 280, 310 и 350 К при времени работы с момента запуска установки 1000 сек (рис. 4а) и 10000 сек (рис. 4б). Видно, что эффективность работы теплообменника может снижаться вследствие чувствительности к изменению температуры окружающего воздуха.

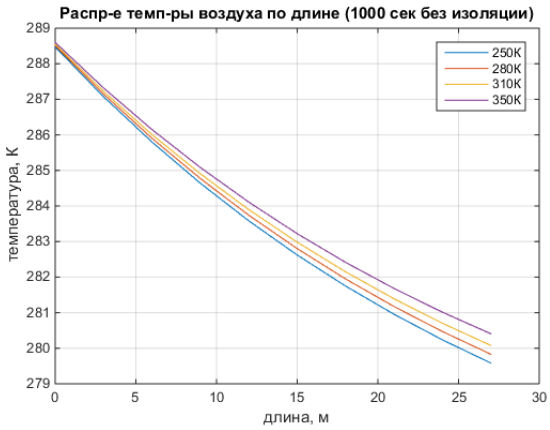


Рис. 4(а).

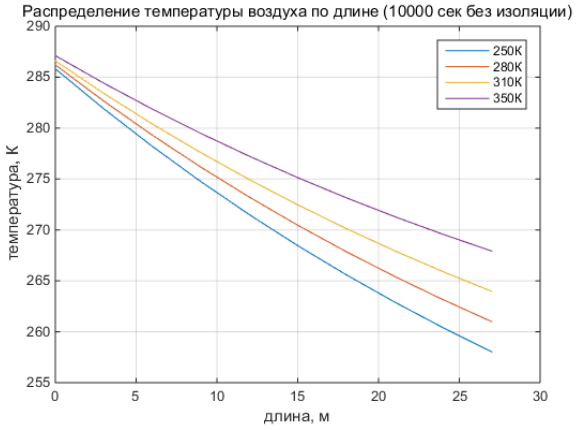


Рис. 4(б).

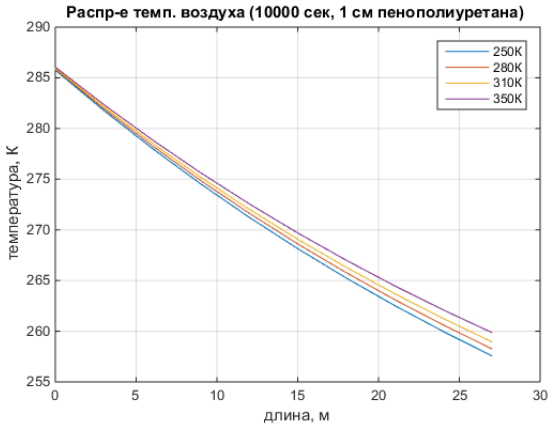


Рис. 4(в).

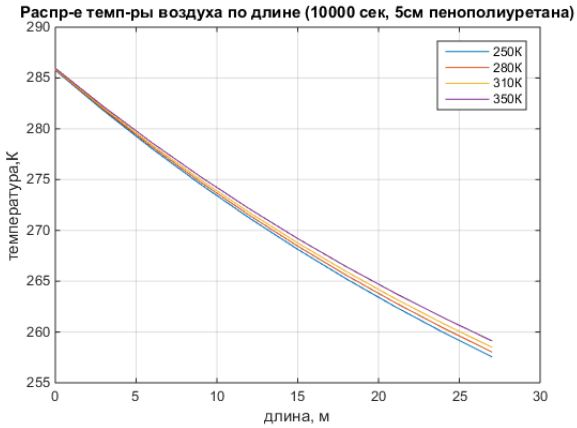


Рис. 4(г).

Введение слоя теплоизоляции из пенополиуретана [4], [5] толщиной 1 см позволяет существенно снизить потери (рис. 4в), а теплоизоляция в 5 см - снижает показатель чувствительности к колебаниям температуры окружающей среды до значения

$$\alpha_T = \frac{\partial T_{возд.вых}(t,l)\big|_{l=L}}{\partial T_{окр.ср}(t)} \approx \frac{\Delta T_{возд.вых}}{\Delta T_{окр.ср}} \approx \frac{0.5K}{30K} = 0,0083.$$

Таким образом, полученная математическая модель основного теплообменника КЗС может быть использована для выбора параметров теплоизоляции, позволяющих добиться такой чувствительности к колебаниям температуры окружающего воздуха, которая будет считаться приемлемой при эксплуатации станции в условиях значительных перепадов температур.

Библиографический список

1. Романков П.Г. Методы расчета процессов и аппаратов химической технологии / П.Г. Романков, В.Ф. Фролов, О.М. Флисюк. – СПб.: ХИМИЗДАТ. – 2009. – 544 С.

2. MathWorks [официальный сайт]. URL: http://matlab.ru/ (дата обращения 02.03.2015)

3. Мещеряков В.В. Задачи по математике с Matlab&Simulink/ - М.: Диалог-МИФИ, 2007. – 528 С.

4. Кузнецов Г.Ф. Тепловая изоляция. Справочник/ Г.Ф. Кузнецов. – М.: Стройиздат – 1985. – 421 С.

5. Архаров А.М. Криогенные системы: В 2 т. Т. 2. Основы проектирования аппаратов, установок и систем / А.М. архаров, И.А. Архаров, В.П. Беляков и др.; Под общ. ред. А.М. Архарова и А.И. Смородина. - М.: Машиностроение, 1999. - 720 с.

УДК 004.032.26

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Воронежский государственный технический университет»
Канд. техн. наук, доцент Л.В. Хливненко
Россия, г.Воронеж, E-mail: hlivnenko_lv@mail.ru

Канд. физ. - мат . наук, доцент В.В.Васильев
Россия, г.Воронеж, E-mail: vvv-252v@yandex.ru

Federal public budgetary educational institution of higher education «The Voronezh state technical university»
Ph. D. in Engineering, associate professor L.V. Khlivnenko
Russia, Voronezh, E-mail: hlivnenko_lv@mail.ru

Ph.D. of Physics and Mathematics, associate professor V.V. Vasiliev
Russia, Voronezh, E-mail: vvv-252v@yandex.ru

Л.В. Хливненко, В.В. Васильев

МЕТОДИКА ПОСТРОЕНИЯ ОБУЧАЮЩЕЙСЯ МНОГОАГЕНТНОЙ СИСТЕМЫ

Аннотация: Приводится методика построения двумерного виртуального мира и функционирующей в нем многоагентной системы, действиями интеллектуальных агентов в которой управляют автономные искусственные нейронные сети.

Ключевые слова: многоагентная система, интеллектуальные агенты, искусственные нейронные сети, эволюция, виртуальный мир, поле зрения, геном, мутация, популяция, синаптические веса.

L.V.Khlivnenko, V.V.Vasiliev

THE TECHNIQUE OF CONSTRUCTING A LEARNING MULTI-AGENT SYSTEM

Abstract: The technique of two-dimensional simulation of virtual space, which a multi-agent system operates. Autonomous neural networks control the actions of intelligent agents in the system.

Keywords: multi-agent system, intelligent agents, neural networks, evolution, virtual space, field of view, gene, mutation, population, synaptic weights.

При изучении сложных систем (биологических, социальных, политических, экономических, исторических и др.) исследователя часто интересуют общие закономерности и тенденции развития самой системы, а не отдельных ее элементов [1, 2]. Выделение эмерджентных свойств системы сопряжено с рядом сложностей, которые могут быть связаны с излишней детализацией и большим количеством связей между элементами системы [3, 4].

Воздействие на одну часть системы приводит к изменениям в других ее частях и почти всегда сопровождается побочными

© Хливненко Л.В., Васильев В.В., 2015

эффектами. Возникающие при этом петли обратной связи сопряжены с задержками во времени. Результат управляющего воздействия не проявляется мгновенно и часто не соответствует цели управления. Чем сложнее организована система, тем более она инертна и устойчива, тем сложнее найти ее точки бифуркации [5, 6].

Решение парадокса моделирования надежной системы из большого количества ненадежных элементов подсказано самой природой. Биологические нейронные сети при некритическом поражении способны самостоятельно восстанавливаться. При этом сохранившие жизнеспособность нейроны берут на себя функции потерянной части системы.

Способность к самовозрождению сложной системы обусловлена распределением хранения знаний, децентрализованной стратегией управления и коллективным принятием решений.

Всеми перечисленными свойствами обладают математические модели, в основу которых положена технология искусственных нейронных сетей.

В настоящей работе описана методика построения модели многоагентной системы, каждым элементом которой управляет отдельная искусственная нейронная сеть прямого распространения, обучение которой происходит в процессе функционирования агента в виртуальном мире.

Апробация методики проводилась при моделировании виртуального мира, который представляет собой двумерное ячеистое пространство. В ячейках находятся агенты и пища, которая появляется с малой вероятностью при фиксированных размерах виртуального мира.

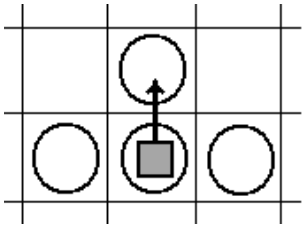


Рис. 1. Поле зрения агента

Агенты ориентированы в пространстве. В поле зрения агента попадает содержимое четырех ячеек: той, в которой находится агент; впереди, слева и справа от направления взгляда агента. Окружностями отмечены клетки, из которых агент получает информацию, квадрат – это сам агент. Стрелкой показано направление взгляда агента. При инициализации мира направление взгляда и местоположение агента выбирается случайно. В поле зрения агента попадает пища и другие агенты.

Агенты автономны, поскольку каждый из них принимает решение о совершении некоторого желаемого действия самостоятельно по результатам контроля своего внутреннего состояния. Для этого у агентов есть входные сигналы, позволяющие анализировать собственный энергетический ресурс.

Сигналы «много и мало энергии» формируются при сравнении с максимальным значением энергии. Сигнал «радости» появляется при пополнении энергетического запаса, например, при питании или удачной атаке. Все агенты имеют постоянный входной сигнал, позволяющий идентифицировать ситуацию, когда «нечего делать». Подобная ситуация возникает, когда у агента достаточно энергии и нет внутренних побудительных мотивов для совершения действия, и при этом вокруг ничего не видно, то есть нет и внешних побудительных стимулов.

Действиями агента управляет искусственная нейронная сеть прямого распространения. В простейшем варианте моделирования используется однослойная сеть с линейными нейронами. Фактически геном агента определяется матрицей синаптических связей, управляющей его действиями искусственной нейронной сети.

Все входные сигналы являются бинарными. Каждому возможному действию соответствует выходной нейрон. В однослойной сети с линейными нейронами значения выходных сигналов равны скалярному произведению входного вектора на вектор весовых коэффициентов, определяющих силу связи

между всеми входами сети и конкретным выходным нейроном.

В каждый временной такт агент выполняет действие, соответствующее максимальному значению выходного сигнала управляющей искусственной нейронной сети.

Возможные варианты действий: питаться, прыгать вперед, поворачиваться налево и направо, меняя при этом направление взгляда, отдыхать, делиться, нападать и защищаться.

При атаке энергия нападающего агента увеличивается в том случае, если атакуемый не защищается и уменьшается в противном случае. Если атакуемый защищается, то его энергия увеличивается, если нет – уменьшается.

Совершение всех действий, кроме питания и удачно проведенного нападения или защиты, сопровождается уменьшением энергии. Возможность совершения действия определяется достаточным для этого запасом энергии у агента.

При делении родитель передает потомку половину своего энергетического ресурса. Потомок остается в той же ячейке, где находится родитель. При делении гены родителя подвергаются случайной мутации. Амплитуда варьирования мутационных изменений мала и определяется при инициализации мира.

	Еда тут	Еда впер.	Еда слев	Еда прав	Аг. впер.	Аг. слев.	Аг. прав.	Мало эне	Много эн.	Эн. увел.	Постоянн
Питание	10	0	0	0	0	0	0	0	-5	0	0
Движение	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Повор. нал	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Повор. нап	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Отдых	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Размножен	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	2
Нападение	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Защита	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Рис. 2. Врожденная матрица синаптических весов агентов при инициализации виртуального мира

Начальная популяция агентов имеет «врожденные инстинкты»: при попадании на клетку с пищей – питаться, при виде пищи – прыгать, если много энергии - не питаться. Делиться, когда много энергии и при отсутствии других стимулов.

Делиться разрешено только тем агентам, которые сами смогли «выжить» в виртуальном мире определенное количество временных тактов. Агент погибает при нулевом энергетическом ресурсе, при достижении предельного возраста и при случайной замене «новорожденным» агентом в случае перенаселения.

В процессе выживания делятся агенты, наиболее приспособленные к особенностям функционирования виртуального мира. Обучение популяции базируется на эволюционном подходе. В простейшем варианте моделирования агенты не эволюционируют в течении жизни, получая более или менее удачный набор генов (весов) при делении и случайной мутации генов родителя.

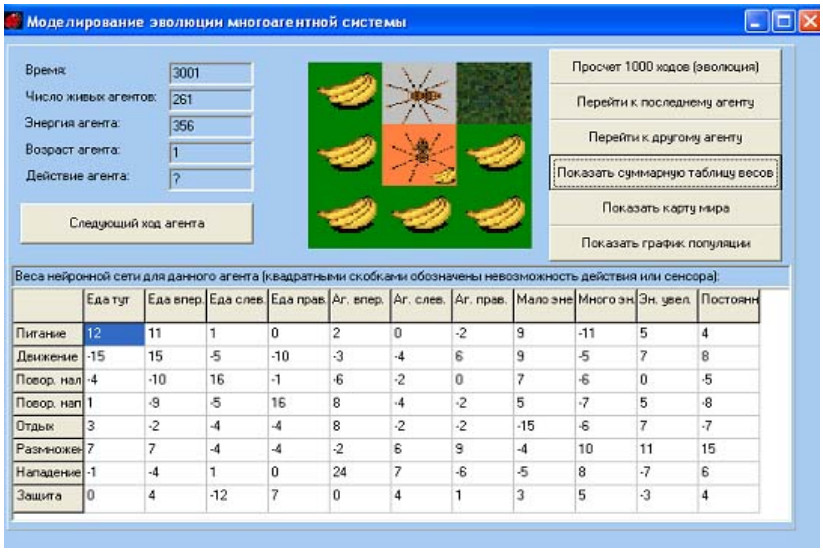
На рис. 3 приведен геном одного из агентов после 3000 шагов эволюции. Сравнение врожденных и приобретенных геномов агентов позволяет заметить, что в результате эволюции формируется целенаправленное поведение агентов и возникают приобретенные «рефлексы».

Эволюционный метод выбрал агентов, которые умели поворачиваться налево и направо при наличии там еды (во врожденной матрице такой корреляции не было).

При появлении сигнала «мало энергии» сформировались положительные веса (побу-

дительные стимулы) к выполнению таких действий, как питание, повороты, движение, защита. При этом отрицательными коэффициентами снижалась вероятность выбора действий: отдых, деление и нападение. Отметим, что во врожденной матрице коэффициенты всех выходных нейронов, связанных с входом «мало энергии», были нулевыми.

Максимальное приобретенное значение весового коэффициента, равное 24, соответствует корреляции стимулирования выбора действия нападать при виде агента впереди. Другие предпочтительные варианты действий в этом случае при значении веса равного 8 : отвернуть направление взгляда или отдохнуть.



	Еда тут	Еда впер.	Еда слев.	Еда прав.	Аг. впер.	Аг. слев.	Аг. прав.	Мало эне	Много эн.	Эн. увел.	Постоянн
Питание	12	11	1	0	2	0	-2	9	-11	5	4
Движение	-15	15	-5	-10	-3	-4	6	9	-5	7	8
Повор. нал	-4	-10	16	-1	-6	-2	0	7	-6	0	-5
Повор. нап	1	-9	-5	16	8	-4	-2	5	-7	5	-8
Отдых	3	-2	-4	-4	8	-2	-2	-15	-6	7	-7
Размножен	7	7	-4	-4	-2	6	9	-4	10	11	15
Нападение	-1	-4	1	0	24	7	-6	-5	8	-7	6
Защита	0	4	-12	7	0	4	1	3	5	-3	4

Рис. 3. Интерфейс приложения для моделирования многоагентной системы с приобретенной в процессе выживания в виртуальном мире матрицей синаптических весов выбранного агента

Сигнал радости при увеличении энергии стимулировал выбор действия деления и блокировал отрицательным коэффициентом выбор действия нападения. Действие деления стимулировалось также в процессе эволюции в ситуациях, когда агент находился в клетке с пищей, видел еду впереди или агента по соседству.

Анализ приобретенных геномов позволяет сделать вывод о том, что на уровне популяции доминирует цель – выживание вида, которая на уровне агента преобразуется в две подцели – получение энергии и деление. При этом популяция в ходе эволюционного отбора обучается конкретным методикам достижения этих целей.

В приведенной методике моделирования многоагентной системы каждый ее элемент является интеллектуальным агентом [7] и обладает свойствами автономности, социального поведения, реактивности и активности, имеет базовые знания, цели, желания и намерения.

Методика допускает моделирование в одном виртуальном мире разных популяций агентов. Например, с разными комбинациями сенсорных сигналов и вариантов действий. Для сравнения качества жизни популяций используется объективный количественный критерий - численность популяции. Результаты моделирования популяций примитивных, миролюбивых и агрессивных агентов описаны авторами в [8].

Библиографический список

1. Хливненко Л.В. Нейросетевое оценивание инвестиционной привлекательности сделок по продаже жилья / Л.В. Хливненко, В.В. Васильев, А.А. Сафонова// Информатика: проблемы, методология, технологии: ма-

териалы XI межд. науч.-метод. конф., 10-11 февраля 2011 г. – Воронеж: ИПЦ ВГУ, 2011. – Т.2, С. 422-426.

2. Пятакович Ф.А. Разработка моделей и алгоритмов нейросетевой классификации степени активности автономной нервной системы и оценка их адекватности на обучающей и экзаменационной выборках / Ф.А. Пятакович, Т.И. Якунченко, Л.В. Хливненко, В.В. Васильев, К.Ф. Макконен, О.В. Маслова // Фундаментальные исследования, № 2, 2011. – М.: Академия Естествознания, 2011. - С. 136-141.

3. Хливненко Л.В. Разработка интеллектуальной информационной системы для категоризации детей, оставшихся без попечения родителей/ Л.В. Хливненко, В.В. Васильев, А.Е. Васильев// Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Системный анализ и информационные технологии, № 2, 2011. – Воронеж: ИПЦ ВГУ, 2011. –С. 170-174.

4. Хливненко Л.В. Автоматизация документооборота в органах опеки и попечительства/ Л.В. Хливненко, В.В. Васильев, А.Е. Васильев// Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Системный анализ и информационные технологии, № 1, 2011. – Воронеж: ИПЦ ВГУ, 2011. – С. 100-104.

5. Хливненко Л.В. Применение стохастической искусственной нейронной сети к задаче медицинской диагностики / Л.В. Хливненко, В.В. Васильев // Информатика: проблемы, методология, технологии: материалы XII межд. науч.-метод. конф., 9-10 февраля 2012 г. – Воронеж: ИПЦ ВГУ, 2012. – Т.1, С. 428-430.

6. Хливненко Л.В. Автоматическая локализация ядрышек в клетках растений / Л.В. Хливненко, В.В. Васильев, В.Н. Калаев // Информатика: проблемы, методология, технологии: материалы XIV межд. науч.-метод. конф., 6-8 февраля 2014 г. : в 4 т./ Воронежский государственный университет. – Воронеж: Издательский дом ВГУ, 2014. – Т.1, С. 547-549.

7. Чекинов Г.П. Применение технологии многоагентных систем для интеллектуальной поддержки принятия решения / Г.П. Чекинов, С.Г. Чекинов // Системотехника: сетевой электронный научный журнал, № 1, 2003. - http://systech.miem.edu.ru/

8. Васильев В.В. Моделирование эволюции многоагентной системы/ В.В. Васильев, Л.В. Хливненко, С.Н. Демиденкова// Информатика: проблемы, методология, технологии: материалы X межд. науч.-метод. конф., 11-12 февраля 2010 г. – Воронеж: ИПЦ ВГУ, 2010. – Т.1, С. 148-152.

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

Адрес: 394006 г. Воронеж, ул. 20-летия Октября д. 84,
корпус №7, второй этаж, кабинет №7210.
***Тел.: (473) 271-52-70,** (473) 271-33-08, (473) 271-50-32*

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

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ НА ПРЕДПРИЯТИИ

Аннотация: В статье рассмотрены вопросы создания на предприятии экологических информационных систем в целях снижения влияния производств на окружающую среду. Рассмотрены задачи экоинформационной системы и система информационной безопасности управления на предприятии

Ключевые слова: экологическая система, информационная безопасность, экоинформационная система

E.A. Zhidko

ENVIRONMENTAL INFORMATION SYSTEMS IN THE ENTERPRISE

Abstract: In the article the questions of creation of the company's environmental and informational systems in order to reduce the impact of operations on the environment. We consider the problem of the environmental system and the system of information security management in the enterprise

Keywords: ecological system, information security, againfor information system

Современные подходы к управлению окружающей средой (ОС) на национальном уровне предполагают создание целостной (интегрированной) многоуровневой системы управления ОС, начиная от микротерритории и предприятия и заканчивая субъектом федерации, бассейнами рек и всей Российской Федерацией [1-5]. Принятие решений в такой системе должно основываться на надежной, точной и доступной информации. Поэтому важнейшим элементом в системе управления оказывается создание и поддержание систем управления экологической информацией [6,7].

Информационное обеспечение процесса управления экологической безопасностью (ЭБ) при эксплуатации экономически важных и экологически опасных объектов является ключевым моментом эффективности всей системы менеджмента ОС.

Экономически важными производствами целесообразно считать те из них, которые способны обеспечить: потребности лиц, общества, государства (ЛОГ) в необходимом и достаточном уровне, качестве и безопасности жизни; их устойчивое антикризисное развитие в новых условиях XXI века. Экологически опасными являются те экономически важные производства, которые оказывают на ОС антропогенное воздействие, уровень которого превышает нормы ЭБ, создаёт угрозы качеству и безопас-

© Жидко Е.А., 2015

ности жизни человека и природы.

Качество управленческих решений напрямую зависит от количества переработанной информации и от сроков готовности результатов. Выбор источников и методов сбора информации зависит от цели, которую необходимо достичь с ее помощью.

Основополагающим элементом управления информацией для достижения долгосрочных целей является объединение данных о природных ресурсах, загрязнении ОС с социо - экономической информацией и проведение их совместного анализа[2,8].

Обеспечение необходимой информацией осуществляется в процессе мониторинга параметров системы «окружающая среда-технологическое оборудование-персонал»[9-11].

Определение формы и объема информации, необходимой для лиц, принимающих решение - вопрос сложный. Каждый руководитель осуществляет руководство различными подразделениями, имеющими свою специфику, поэтому информация, необходимая отдельным руководителям, будет различна. Но система управления ЭБ при этом реализуется в форме экоинформационной системы, структурно входящей в общую систему менеджмента на предприятии. Она обеспечивает четкое функционирование всех составляющих ее звеньев [3,6].

Экоинформационная система должна обеспечивать решение ряда задач [2-6]:

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

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

- оценка риска для существующих и проектируемых технологических процессов с целью управления безопасностью техногенных воздействий;

- накопление информации по временным трендам параметров ОС с целью экологического прогнозирования;

- подготовка электронных карт, отражающих состояние ОС на территории предприятия и санитарно-защитной зоны;

- составление отчетов о достижении целей устойчивого развития;

- обработка и накопление в базах данных результатов локального и дистанционного мониторинга и выявление параметров ОС наиболее чувствительных к антропогенным воздействиям;

- обоснование оптимальной сети наблюдений для корпоративной системы экологического мониторинга;

- обмен информацией о состоянии ОС (импорт и экспорт данных) с другими экоинформационными системами;

- предоставление информации, необходимой для контроля соблюдения нормативных требований, для информирования общественности и т.д.

Для решения этих задач необходимо создать систему информационной безопасности (СИБ) управления на предприятии (рис.) и обеспечить четкое функционирование всех составляющих ее звеньев [2-6].

Целевое и функциональное назначение элементов системы управления ЭБ:

ИАС – информационно-аналитическая система, которая предназначена для формирования и ведения базы данных (БД), создания на её основе автоматизированного банка данных (АБД) о содержании потоков входной информации. Мера такой информации должна быть необходимой и достаточной для обеспечения требуемого уровня защищённости объекта. БД и АБД целесообразно

строить в виде *классификаторов* по основаниям:

- цель, место, время, диапазон условий, поле проблемных ситуаций по природе и масштабам объекта, его СИБ;

-сложности их внешних и внутренних структурных связей, детерминированности и цикличности процессов жизнедеятельности, их информационной обеспеченности (табл.1) [2,6];

- природа и масштабы объекта, его система информационной безопасности (СИБ); сложность их структурных связей, информационная обеспеченность с учётом отношений между ними, т.е.: причинно-следственных связей; движущих сил, генеральных целей, законов и закономерностей взаимосвязанного развития внешней и внутренней среды предприятия, его СИБ (табл.2)[6].

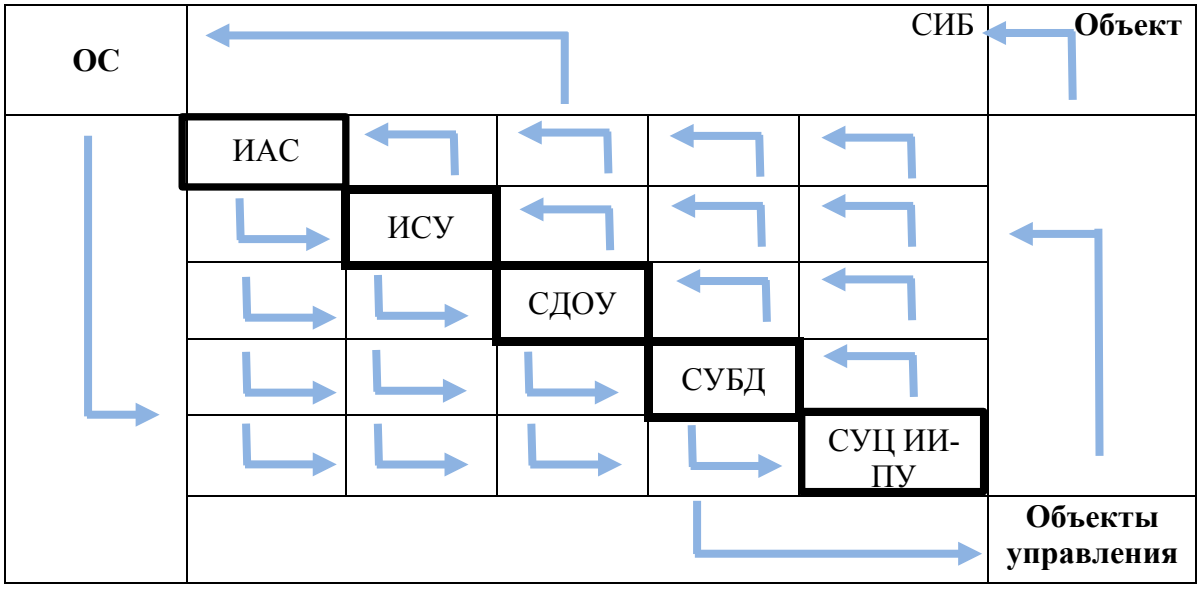


Рис. Роль и место СИБ в структуре внешних и внутренних прямых и обратных информационных связей предприятия

Таблица 1.

Основания для построения классификатора возможных состояний объекта

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

ИСУ – интеллектуальная система управления информационной обеспеченностью устойчивости развития объекта в реально складывающейся и прогнозируемой обстановке XXI века. Она предназначена для: распознавания ситуации; диагностики состояний устойчивости, конкурентоспособности; экспертизы таких состояний на соответствие требуемому; выявления угроз с допустимыми, критическими и/или неприемлемыми последствиями; построения приоритетного ряда вариантов адекватной реакции на угрозы по ситуации и результатам в статике и динамике.

Таблица 2.

Основания для построения классификатора возможных ситуаций

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

Примечание. В таблице приняты сокращения: ПСС – причинно-следственные связи, ДС – движущие силы, ГЦ – генеральные цели развития объекта (предприятия), его СИБ; характеристики проблемных для них ситуаций, которые могут, возникать в их внешней и/или внутренней среде.

По результатам решения таких задач составляются правила принятия решений по адекватной реакции на угрозы по ситуации и результатам в статике и динамике [9]. Они образуют специальный раздел БД и АБД в виде классификаторов по предложенным выше основаниям (табл.1 и 2).

СДОУ – внешняя и внутренняя системы документационного обеспечения управления защищённостью объекта, его СИБ. Такие системы включают действующие на международном, межстрановом, внутристрановом и корпоративном уровнях механизмы регулирования и санкции за нарушение установленных норм, прав, правил и стандартов с указанием их приоритетов на рассматриваем уровне.

СУБД – система управления БД и АБД. Она предназначена для обеспечения информационной и интеллектуальной поддержки устойчивости развития объекта, его СИБ, их конкурентоспособности и защищенности при наличии угроз хищений, разрушения и модификации входных и выходных информационных потоков, несанкционированного доступа к ним и информационному ресурсу, который имеется в распоряжении объекта[12-14].

СУЦ ИИПУ – система управления циклами информационной и интеллектуальной поддержки управления состояниями объекта, его СИБ на основе: их мониторинга во внешней среде и контроллинга во внутренней среде; выявления диспропорций между «необходимым - потенциально возможным - реально достижимым»; оценки допустимых, критических и неприемлемых рисков, их последствий; выявления причин появления таких диспропорций; принятия

адекватных решений на их предупреждение и ликвидацию негативных последствий.

Опыт показывает, что создание самой информационной системы не представляет больших трудностей. Главное – это подготовка специалистов-экологов для постоянного обновления и применения информации.

Создание информационной системы и подготовка персонала необходимо осуществлять в рамках единого процесса обучения и адаптации стандартных программных средств к потребностям конкретного предприятия или органа управления.

Библиографический список

1. Концепция безопасности и устойчивости развития планеты Земля (принята ООН в Рио-де-Жанейро в 1992 году) (http:// www.unepcom.ru /development).

2. Жидко Е.А. Экологический менеджмент как фактор эколого - экономической устойчивости предприятия в условиях рынка: монография / Е. А. Жидко; Федеральное агентство по образованию, Гос. образовательное учреждение высш. проф. образования Воронежский гос. архитектурно-строит. ун-т. Воронеж.

3. Жидко Е.А. Менеджмент. Экологический аспект: курс лекций / Воронеж, 2010.

4. Жидко Е.А. Управление техносфер ной безопасностью: учебное пособие/ Воронеж, 2013.

5. Жидко Е.А., Черных Е.М. Динамика частиц золы в выбросах дымовых труб//Экология и промышленность России. 2004. № 7. С. 38-39.

6. Барковская С.В., Жидко Е.А., Морозов В.П., Попова Л.Г. Интегрированный менеджмент XXI века: проектное управление устойчивостью развития: учебное пособие / Воронеж, 2011.

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

8. Головина Е.И., Манохин В.Я. Оценка влияния факторов среды обитания на здоровье населения Воронежской области. Научный вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Серия «Высокие технологии. Экология», Воронежский ГАСУ, 2014.

9. Жидко Е.А., Колотушкин В.В., Соловьева Э.В. Теоретические основы проектирования и конструкции жидкостных пылеулавливающих устройств//Безопасность труда в промышленности. 2004. № 2. С. 8-11.

10. Жидко Е.А., Кирьянов В.К. Эмпирические методы измерения погрешностей при взаимосвязанном развитии внешней и внутренней среды хозяйствующих субъектов/ Научный журнал. Инженерные системы и сооружения. 2013. № 4 (13). С. 53-60.

11. Жидко Е.А., Кирьянов В.К. Формирование системы координат и измерительных шкал для оценки состояний безопасного и устойчивого развития хозяйствующих субъектов/Научный журнал. Инженерные системы и сооружения. 2014. № 1 (14). С. 60-68.

12. 12.Сазонова С.А. Итоги разработок математических моделей анализа потокораспределения для систем теплоснабжения / Вестник Воронежского государственного технического университета. 2011. Т. 7. № 5. С. 68-71.

13. 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.

14. Сазонова С.А., Колодяжный С.А., Сушко Е.А. Надежность технических систем и техногенный риск / Воронеж, 2013.

УДК 004.94

Воронежский филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения ВПО «Российский экономический университет имени Г.В.Плеханова»
Канд. физ.-мат. наук, доцент Н. Б. Горбачева,
ст. преп. М. Б. Подболотова
Россия, г. Воронеж, E-mail: djerry1@rambler.ru

The Voronezh branch of federal state budgetary educational institution of HPE «The Russian economic university of G. V. Plekhanov», Kand. the physical. - a mat. sciences, associate professor N.B. Gorbacheva,
Art. of Ven. M.B. Podbolotova
Russia, Voronezh, E-mail: djerry1@rambler.ru

Н.Б. Горбачева, М.Б. Подболотова

ТЕОРИЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Аннотация: Рассматриваются информационные технологии моделирования. Использующие информационное, программное и техническое обеспечение. Модели оптимизации описывают варианты решения определенной проблемы и содержат уравнения взаимосвязи переменных и функцию цели. Для решения таких задач применяют методы математического программирования.

Ключевые слова: модель, абстракция, economic-mathematical models, спецификация модели, входные переменные, эндогенные переменные, управляющие параметры, статистические методы, детерминированные модели, вероятностные модели, OLAP – технология, финансовые функции.

N.B. Gorbacheva, M.B. Podbolotova

THEORY OF MODELLING AND INFORMATION TECHNOLOGIES

Abstract: Information technologies of modeling are considered. Using information, program and technical support. Models of optimization describe versions of the solution of a certain problem and contain the equations of interrelation of variables and function of the purpose. Apply methods of mathematical programming solution of such tasks.

Keywords: model, abstraction, economic-mathematical models, the specification of model, entrance variables, the endogenous peremenkny, operating parameters, statistical methods, the determined models, probabilistic models, OLAP – technology, financial functions.

Компьютеризацию человеческой деятельности в целом можно считать наиболее значимой особенностью, характеризующей научно-технический прогресс всего человечества второй половины XX и XXI века. Под термином компьютеризация скрываются множество различных определений. Но если взять из них самое основное, то можно сделать вывод, что под этим термином понимается широкое внедрение в нашу повседневную жизнь компьютерной техники, специального программного обеспечения и математических методов. Все это применяется для сбора, хранения и переработки информации, для наиболее эффективного процесса обучения, а так же для получения различного рода информационных и вычислительных услуг. Сегодня практически нет такого вида человеческой деятельности, где бы в той или иной мере не использовались компьютеры. По мнению некоторых авторов, которые задумывались над смыслом процесса компьютеризации, этот процесс есть не что иное, как «великий водораздел в истории человечества, сравнимый по своему значению лишь с первым великим разрывом исторической преемственности – переходом от варварства к цивилизации.

Информационные технологии анализа данных широко применяются для обобщения учетной информации, выявления тенденций развития хозяйственных процессов, прогнозирования значений показателей, обоснования экономических нормативов. Для исследования хозяйственных процессов применяется моделирование, основываясь на принципе аналогий. Целью моделирования является изучение объектов познания через их модели. Любая модель является абстракцией некоторой реальной системы. Для анализа хозяйственной деятельности применяются экономико-математические модели. Процесс начинается с идентификации объекта, т.е. определяются характеристики объекта, выявляются приложенные к нему воздействия, полученные путем наблюдений. Спецификация модели состоит в определении состава параметров и переменных модели, наиболее существенных для целей исследования, в математической формулировке. При разработке модели нужно четко разграничить переменные: экзогенные переменные по отношению

© Горбачева Н.Б., Подболотова М.Б., 2015

к моделируемой системе рассматриваются как входные переменные, значения которых известны, а эндогенные переменные считаются внутренними и получаются в результате исследования. Степень независимости и взаимосвязи переменных друг с другом может быть различной. Существенную роль при создании модели играет параметр модели. Им является относительно постоянная величина, включаемая в модель и рассматриваемая как свойство объекта моделирования. Среди параметров, обычно, выделяются такие, которые изменяют содержание модели. Их называют управляющими параметрами. Значения параметров модели получаются в результате обработки данных методом наименьших квадратов и другими статистическими методами. Существенным моментом при создании модели определение размерности модели, т. е. суммарное число переменных и параметров. Во-первых, оказывает влияние на выбор методов количественного анализа и эффективность вычислительной обработки. Поэтому, как правило, создается система моделей, включающая наиболее обобщенные и детализированные модели и условия их взаимодействия. От зависимости между входными переменными и выходными результатами можно применять один из типов моделей: детерминированные или вероятностные. В моделях первого типа выходные переменные однозначно определяются значениями входных переменных, причем случайными воздействиями полностью пренебрегают. В таких моделях всегда на выходе получается единственно возможный результат. Вероятностные модели содержат случайные величины, благодаря которым для совокупности входных значений на выходе могут быть получены различные результаты. В таких моделях можно учитывать фактор неопределенности информации, её неполноту или неточность. Если для изучения анализа хозяйственных процессов используют статистические модели, то все зависимости должны быть отнесены к единому моменту времени и фиксированы. Наоборот, в динамических моделях развитие объекта моделирования описывается во времени. С помощью таких моделей можно описать начальное состояние системы, изменение состояния и критерии оптимальности.

Информационные технологии моделирования определяют информационное, программное и техническое обеспечение. Информационное обеспечение процесса моделирования основано на создании и ведении Баз Данных, которые содержат значения параметров модели и исходных данных.

В последнее время возникла и начинает применяться OLAP – технология (On- Line Analytical Processing), которая обеспечивает оперативный анализ данных различных источников. Вероятностные модели всегда включают случайные величины. Разновидностью вероятностной модели является стохастическая модель, в которой параметры и исходные данные представлены случайными величинами. Для изучения таких моделей применяют корреляционный анализ, экспертные оценки и т.д.

Модели оптимизации описывают варианты решения определенной проблемы и содержат уравнения взаимосвязи переменных и функцию цели. Целевая функция принимает значения в области, ограниченной условиями задачи. Для решения таких задач применяют методы математического программирования. Microsoft Excel обеспечивает анализ данных и подготовку решений на основе экономико-математических моделей. В среде Excel можно создавать комплексные информационные технологии для поддержки и принятия решений, основанные на компонентной архитектуре. Информационные технологии анализа данных на базе встроенных функций могут решать ряд задач.

Расчет суммы амортизации за каждый учетный период производится с помощью функции АМР. При расчете используется метод линейной амортизации по всем периодам учета. Сумма амортизации имущества за нормативный срок эксплуатации равняется разности первоначальной и ликвидационной стоимости. В модели расчета функции АМР фактическая дата приобретения имущества не учитывается.

Функция АМОРУВ вычисляет величину суммы амортизации для каждого учетного периода и является постоянной величиной для всех периодов, кроме последнего. Для работы с данной функцией нужно знать:

- ✓ первоначальную стоимость имущества;
- ✓ дату постановки имущества на учет;
- ✓ дату окончания первого учетного периода эксплуатации имущества;
- ✓ остаточную стоимость имущества;
- ✓ ликвидационную стоимость;

- годовую норму амортизации;
- базис.

Функция АМОРУМ возвращает величину амортизации для каждого периода. Эта функция предназначена для французской системы бухгалтерского учета. Если актив приобретается в середине бухгалтерского периода, то учитывается пропорционально распределенная амортизация. Эта функция подобна функции АМОРУВ, за тем исключением, что применяемый в вычислениях коэффициент амортизации зависит от периода амортизации актива.

Кроме рассмотренных функций для упрощения расчетов используются:

АМГД – вычисляет для каждого учетного периода сумму амортизации стоимости имущества, непрерывно снижается по мере увеличения номера учетного периода;

ДДОБ - возвращает значение амортизации актива за данный период, используя метод двойного уменьшения остатка или иной явно указанный метод;

ПДОБ – вычисляет накопленную сумму амортизации стоимости имущества за указанный интервал учетных периодов, используя метод двойного процента со снижающегося остатка стоимости.

Рассмотренные функции относятся к категории финансовых и могут с успехом применяться как на малых, так и крупных предприятиях торговли. Эти функции полезны выпускникам ВУЗов экономического профиля при выполнении дипломных работ.

Библиографический список

1. Информационные технологии и системы: Учеб. пособие / Е.Л. Федотова. - М.: ИД ФОРУМ: НИЦ Инфра-М, 2013. - 352 с.: ил.; 60x90 1/16. - (Высшее образование). (переплет) ISBN 978-5-8199-0376-6, 500 экз.

2. Экономико-математическое моделирование: Практическое пособие по решению задач / И.В. Орлова. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: Вузовский учебник: НИЦ Инфра-М, 2012. - 140 с.: 60x88 1/16. (обложка) ISBN 978-5-9558-0107-0, 2800 экз.

УДК 004.4

Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, магистр Н. М. Колесник,
Канд. техн. наук, доцент А. В. Смольянинов
Россия, г.Воронеж, E-mail: nakol77@mail.ru

Voronezh State University of architecture and civil engineering master N. M. Kolesnik,
Ph. D. in Engineering, associate professor A. V. Smolyaninov
Russia, Voronezh, E-mail: nakol77@mail.ru

Н.М. Колесник, А.В. Смольянинов

ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ЭНЕРГЕТИКЕ

Аннотация: Приведены основные принципы реконструкции информационной системы в сфере энергетики, рассмотрены разделы, составляющие информацию. Приведены наиболее популярные информационные системы в энергетике.

Ключевые слова: информация, информационные системы, энергетика, энергетический баланс; технико-экономические характеристики энергетического оборудования; технико-экономические показатели энергетических ресурсов и энергоносителей; нормативы производства и потребления топлива и энергии, ERP – системы, MES – системы, SCADA – системы.

N.M. Kolesnik, A.V. Smolyaninov

INFORMATION SYSTEMS IN THE ENERGY SECTOR

Abstract: The basic principles of reconstruction information system in the energy sector, the section to make up information. Are the most popular information systems in the energy sector.

Keywords: information, information systems, energy, energy balance; technical and economic characteristics of the power equipment; technical and economic indices of energy resources and energy; standards of production and consumption of fuel and energy, ERP - systems, MES - system, SCADA - system.

В настоящее время, благодаря утвержденной государственной программе «Энергосбережение и повышение энергетической эффективности на период до 2020 года» сфера энергетики претерпевает изменения. В этот период реформирования и создания

© Колесник Н.М., Смольянинов А.В., 2015

свободного коммерческого рынка электроэнергии перед предприятиями энергетики встает ряд сложных задач, в том числе повышение управляемости предприятий, увеличение капитализации и достижение инвестиционной привлекательности, поддержание надежности и безопасности работы энергетических систем. Необходимым инструментом для решения этих задач должны стать информационные системы (ИС), представляющие собой взаимосвязанную совокупность средств, методов и персонала, используемых для хранения, обработки и выдачи информации. [1]

К основным направлениям реконструкции информационной системы энергетического хозяйства относятся следующие принципы:

1. Минимум первичной информации, максимум производной вторичной информации.

2. Полное удовлетворение требований, предъявляемых всеми звеньями и уровнями управления промышленностью.

3. Организация передачи однородной информации по единому каналу.

4. Повышение абстрактности информации путем образования синтезированных показателей при переходе на более высокие уровни иерархии планирования и управления (например, к. п. д., удельные расходы и затраты, коэффициент эффективности капитальных вложений, рентабельность и т. п., т. е. показатели, непосредственно ненаблюдаемые).

5. Единство показателей планирования и отчетности.

6. Сохранение определенной устойчивости показателей в течение длительного времени.

7. Периодическое обновление значений показателей и оценка их достоверности.

8. Стандартизация форм документов и методов их обработки.

9. Механизированная обработка информации.

Информация по энергетическому хозяйству должна включать четыре основных информационных раздела: энергетические балансы; технико-экономические характеристики энергетического оборудования; технико-экономические показатели энергетических ресурсов и энергоносителей; нормативы производства и потребления топлива и энергии.

В общем виде энергетический баланс выражает равенство между количеством подведенной энергии и суммой полезно использованной (произведенной) энергии и энергетических потерь. Энергетический баланс представляет собой систему показателей, отражающих полное количественное соответствие (равенство) между приходом и расходом энергии в данный момент времени и характеризует эффективность использования энергии в энергетическом хозяйстве страны или отдельных участках энергетического хозяйства – районе, отрасли, предприятии (объекте), установке, процессе.

Технико-экономические характеристики энергетического оборудования свойственны всем видам машин, механизмов, аппаратов, установок и объектов, связанных с генерированием, преобразованием, транспортом, хранением и использованием топлива и энергии. Характеристики энергетических установок должны содержать информацию по следующим вопросам: структура мощностей энергетических установок; технический уровень; условия использования; экономические показатели работы (себестоимость производства продукции, капиталовложения, численность обслуживающего персонала и т.п.); показатели энергетического совершенства оборудования (удельные расходы топлива и энергии, к.п.д. преобразования и использования энергетических ресурсов и т.п.); надежность работы и т.п.

Между энергетическим балансом и технико-экономическими характеристиками энергетического оборудования существуют тесные взаимосвязи, которые должны учитываться при формировании информации и контроле ее достоверностью. Информация по технико - экономическим показателям энергетических ресурсов и энергоносителей

включает данные о качестве, стоимости, условиях хранения и подобные характеристики.

Нормативы производства и потребления энергетических ресурсов и энергоносителей включают показатели удельного выхода и расхода топлива и энергии, отнесенные к готовой продукции или видам услуг.

Эта информация достаточно полно описывает состояние и тенденции разлития комплексной системы энергетического хозяйства. Особенность этой системы заключается в том, что отмеченные виды информации могут использоваться при решении различных задач планирования и управления энергетическим хозяйством предприятия. [2]

На данный момент, наиболее распространенными в сфере энергетики являются автоматизированные информационно - управляющие системы. Автоматизированные ИС предполагают участие в процессе обработки информации и человека, и технических средств, причем главная роль в выполнении рутинных операций обработки данных отводится компьютеру. Этот класс систем соответствует современному представлению понятия "информационная система". [3]

В настоящее время генерирующими компаниями широко используются системы интегрированного планирования ресурсов (ERP - Enterprise Resource Planning), позволяющие планировать всю деятельность предприятия. Данные системы включает модули прогнозирования спроса, управления проектами, затратами, кадрами, финансовой деятельностью, инвестициями и др. [5] и реализуются, как правило, на базе платформ «SAP ERP» и «1С: Предприятие». [6] Кроме того, на электростанциях введены в эксплуатацию системы коммерческого учета электроэнергии и тепла, а так же автоматизированные системы диспетчерского контроля и управления технологическими процессами, реализованные на базе SCADA-систем (Supervisory Control And Data Acquisition). Однако системы среднего уровня, которая бы представляла в целом всю генерирующую компанию в реальном времени нет ни на одной ТЭЦ и ГРЭС. Этот разрыв в производстве между нижним и верхним уровнями и препятствует увеличению энергоэффективности электростанций. Заполнить это пробел возможно внедрением инновационной MES-системы (Manufacturing Execution Systems), призванной обеспечить информационную связь между верхним и нижним уровнями, что позволяет существенно увеличить эффективность использования информационных систем в энергетике за счет рационального управления различными ресурсами. [7]

Библиографический список

1. Информационные системы [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.itcompanies.ru/04info.html. (дата обращения 21.03.2015).

2. Некрасов А. С., Синяк Ю. В. Управление энергетикой предприятия, — Москва: Энергия, 1979.

3. Основные понятия технологии проектирования информационных систем (ИС) [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.excode.ru/art6058p1.html. (дата обращения 22.03.2015).

4. Автоматизация и IT в энергетике [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.avite.ru/o-zhurnale/avtomatizatsiya-i-it-v-energetike.html. (дата обращения 22.03.2015).

5. Словарь логистики [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.galaxy logistics.ru/slovar-logistiki/e-en/erp-enterprise-resource-planning.html. (дата обращения 22.03.2015).

6. Интегрированная ERP - система как основа эффективного управления бизнес-прцессами в энергетике [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://solutions.1c.ru/articles/article.html?article_id=1048.

7. MES-Система спасет электроэнергетику от краха [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://professionali.ru/Soobschestva/energetika/mes-sistema-spaset-elektroenergetiku-ot-kraha/.

УДК 614.8:69

Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, канд. техн. наук, доцент С.А. Сазонова

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

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

С.А. Сазонова

РЕЗЕРВИРОВАНИЕ ПРИ УПРАВЛЕНИИ РАЗВИТИЕМ И ФУНКЦИОНИРОВАНИЕМ ТРАНСПОРТНЫХ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Аннотация: Рассматриваются проблемы снижения надежности, возникающие по мере развития гидравлических систем. Особое внимание уделяется необходимости совершенствования методов математического моделирования для решения многокритериальных задач. Показано, что надежность гидравлических систем может быть обеспечена посредством резервирования. Проблема надежности акцентируется на оценке надежности объекта и на необходимости организовывать процедуру синтеза параметров объекта.

Ключевые слова: гидравлическая система, резервирование, надежность, безопасность, математическое моделирование.

S.A. Sazonova

RESERVATION IN MANAGING THE DEVELOPMENT AND OPERATION OF TRANSPORT HYDRAULIC SYSTEMS

Abstract: The problems of reliability degradation arising from the development of hydraulic systems. Particular attention is paid to the need to improve methods of mathematical modeling to solve multicriteria problems. It has been shown that the reliability of the hydraulic systems can be provided by re-Redundancy. The problem of reliability is focused on assessing the reliability of the object and the non-necessity to organize the procedure for the synthesis of object parameters.

Keywords: hydraulic system, redundancy, reliability, security, mathematical modeling.

Тенденции развития энергетических систем, как известно [1], обостряют проблемы надежности. Это обусловлено рядом обстоятельств и наиболее значимыми среди них являются: рост масштабов этих систем и концентрация мощностей. Снижение надежности, и как следствие снижение безопасности, в силу первого обстоятельства сказывается на хозяйственной деятельности в целом, а в силу второго - на возрастании последствий единичных отказов, поскольку многократно возрастает «цена» аварий, сопряженных с выбросом существенных объемов агрессивных и токсичных веществ в окружающую среду. Таким образом, в областях управления развитием и функционированием энергетических систем требуется все более тщательная проработка решений при проектировании их объектов, качественное улучшение техники и технологии создания производственных ресурсов для компенсации отказов различных типов. Значительная роль в этом отводится совершенствованию методов математического моделирования.

Надежность транспортных гидравлических систем (ГС), как составных частей систем энергетики в соответствии с терминологией [1], трактуется как свойство объекта выполнять свои функции в заданном объеме при определенных условиях эксплуатации. Применительно к системам энергетики в числе заданных функций рассматривается бесперебойное снабжение потребителей целевым продуктом требуемого качества в нужных количествах при соблюдении условий безопасности их функционирования для людей и окружающей среды.

Надежность, как известно [2, 3], является комплексным показателем, который в зависимости от назначения объекта и условий его эксплуатации может включать ряд свойств (в отдельности или в определенном сочетании). Основными среди этих свойств считаются: безотказность, долговечность, ремонтопригодность, сохраняемость, устойчивоспособность, режимная управляемость,

© Сазонова С.А., 2015

живучесть, безопасность. Первые четыре из них определены для любых технических систем, последние три специфичны для систем энергетики [1].

К важнейшим внешним условиям, определяющим функционирование и развитие энергетических систем относится прогноз потребления целевого продукта (ЦП). Поскольку потребление зависит от времени, то и надежность как свойство «привязывается» к некоторому временному интервалу, длительность которого определяется степенью заблаговременности принимаемых решений и разграничивает задачи надежности на ряд временных уровней. Согласно принятой для систем энергетики иерархии в области управления развитием выделяют: два основных временных уровня (прогнозирование с заблаговременностью 10-20 лет и (проектирование - от 2 до 10 лет) и три - в области управления функционированием (эксплуатации): длительный цикл регулирования (1-2 года); краткосрочный цикл регулирования (до 1 месяца) и суточный цикл (до одних суток). Кроме того для задач управления иерархичность устанавливается не только по временному, но и территориальному признаку. Здесь обычно выделяют магистральные, распределительные, маневренные системы и отводы. Важно отметить, что от территориально-временного уровня иерархии зависит не только перечень задач анализа и синтеза надежности, но и факторы, влияющие на их решение, средства и способы ее обеспечения.

Известно, что надежность реально может быть обеспечена посредством резервирования, причем главным образом при их перспективном планировании и проектировании и чем больше масштабы системы, тем более ответственным становится конкретный выбор таких мероприятий. Существующие способы резервирования достаточно разнообразны, но по форме реализации их можно классифицировать на две категории нагруженное и ненагруженное [4]. У каждой из них есть свои плюсы и минусы [4] и на практике они применяются как индивидуально, так и в сочетании друг с другом, однако для ГС рассмотрим лишь два способа резервирования:

1) увеличение диаметров трубопроводов линейных участков (нагруженный вариант резервирования) который условно (по аналогии с задачей параметрической оптимизацией) можно назвать параметрическим резервированием;

2) поиск состава и размещения байпасных линий (ненагруженный вариант резервирования), который соответственно будем называть структурным резервированием.

Выбор этих двух способов обусловлен с одной стороны их наиболее существенным вкладом (по отношению к другим способам) в обеспечение требуемого уровня надежности, поскольку исследуемые объекты практически не обладают собственной аккумулирующей способностью (а, следовательно, и временным резервом), а в их аппаратурном оформлении, как правило, отсутствуют элементы соответствующего назначения (емкости, хранилища ЦП и т. д). С другой стороны существующий опыт резервирования систем других классов, но аналогичного назначения (например, магистральных трубопроводов [3, 4]) по ряду объективных причин не удается непосредственно применить к распределительным системам.

В технической литературе [1] оба указанных способа резервирования принято относить к системному резерву, называемому резервом пропускной способности, под которой понимают максимальную производительность объекта, достижимую при данном его состоянии и расчетных условиях функционирования. В количественном отношении ее определяют как суммарный расход ЦП на входе в объект. Пропускная способность является общей характеристикой производственной мощности объекта в условиях пренебрежения зависимостью расхода от давления, колебаний параметров гидравлического состояния, температурой окружающей среды и т.д.

Для оценки пропускной способности q_0 например для магистральных газопроводов

используется соотношение

$$q_0=Q/(K_{PO}K_{ЭТ}K_H),$$

где Q - заданная производительность газопровода; K_{PO} - коэффициент расчетной обеспеченности, отражающий необходимость резерва пропускной способности; $K_{ЭТ}$ - коэффициент экстремальных температур, учитывающий влияние повышенных температур окружающей среды на располагаемую мощность; K_H - коэффициент надежности, учитывающий необходимость компенсации снижения пропускной способности при отказах линейных элементов и технологического оборудования. Первые два коэффициента назначаются экспертным путем и их ориентировочные значения соответственно равны 0,95 и 0,98. Коэффициент надежности предварительно задается по диаметру и длине трубопровода, а затем уточняется в результате гидравлических расчетов. K_H играет существенную роль в обеспечении надежности и подробно о нем пойдет речь ниже.

В теории и практике управления сложными системами при принятии решений приходится прибегать к экстремальному подходу для их экспертизы и обоснования, который, по существу, является безальтернативным. Построение оптимизационных моделей, учитывающих надежность сопряжено с необходимостью сформулировать критерий оптимизации (функцию цели). Однако практика показывает, что постановка и решение задач по проблемам надежности не могут быть полностью формализованы, поскольку сами требования к надежности трудно уместить в рамки одного критерия, который смог бы в полной мере отражать их пространственно-временную специфику.

В подтверждение этому, например, согласно [5] все многообразие целей управления может быть выражено следующими группами критериев:

1) управления дефицитом продукта, то есть минимизация: а) суммарного или средневзвешенного дефицита поставок ЦП потребителям; б) суммарного ущерба от ограничений питания; в) максимального ущерба; г) интегрального ущерба с учетом вероятной продолжительности ограничения и последующей компенсации;

2) минимизации затрат при заданном объеме поставок: а) переменной составляющей эксплуатационных затрат на перекачку; б) суммарных энергетических затрат; в) суммарного грузооборота; г) потерь продукта и его затрат на технологические нужды объектов;

3) максимизации экономического эффекта: а) прибыли в целом по системе; б) минимальной прибыли предприятий; в) минимального дохода, исчисленного с учетом уплаты штрафов потребителям и смежным предприятиям;

4) стабильности режима, то есть минимизации: а) количества или суммарной мощности объекта, производительность которых изменяется в результате управления; б) среднеквадратического отклонения (СКО) компонент вектора-потока от их значений в нормальном режиме; в) СКО параметров качества продукта от обусловленных планом значений.

При выборе критериев оптимизации естественной представляется комбинация суммы затрат на мероприятия по обеспечению надежности и стоимостное выражение ущербов от отказов системы [4]. Несмотря на то, что такой подход не вызывает принципиальных возражений, его практическая реализация почти неосуществима. Трудности здесь связаны с неопределенностью экономической оценки величины ущерба.

В свою очередь решение многокритериальных задач, как известно [5], представляет собой сложную научно-техническую проблему. Помимо сугубо вычислительных трудностей, связанных с нелинейностью целевых функций, наличию различного рода ограничений, дискретностью аргументов, между выбираемыми критериями часто возникает конфликт, требующий дополнительных исследований по определению его меры, степени устойчивости и т.д. Традиционные подходы преодоления этих проблем связаны с поиском линейной комбинации совокупно-

сти критериев, либо нахождением множества Парето и принятием окончательного решения исходя из эвристического анализа этого множества. Иногда на один из критериев накладываются ограничения и реализуется экстремум второго, тем самым решается задача на условный экстремум. Однако в любом случае приходится констатировать, что арсенал современных средств решения экстремальных задач в условиях многокритериальности не гарантирует возможность создания надежных и универсальных программно-вычислительных комплексов, приемлемых для практического использования.

Для исследуемого территориально временного уровня иерархии выход из создавшейся ситуации пока связан с нормированием надежности, посредством обеспечения равенства некоторой совокупности показателей соответствующему наперед заданному уровню. Под показателем обычно подразумевается [4, 6, 7, 8, 9] количественная характеристика одного или нескольких свойств, составляющих надежность объекта.

Таким образом, проблема надежности по существу связана с решением двух основных вопросов:

1) как оценить надежность объекта (то есть сделать рациональный выбор одного или нескольких показателей, наиболее информативных для характеристики этого комплексного свойства и установить достаточно простые способы их численного определения);

2) как организовать процедуру синтеза параметров объекта, в результате которой расчетные значения этих показателей соответствовали нормативным.

Изложенный подход лежит в основе разработанных моделей структурного резервирования для функционирующих систем теплоснабжения [10]. В основе разработанных моделей лежит энергетическое (функциональное) эквивалентирование [11, 12], применение которого позволяет эффективно моделировать и численно реализовывать поставленные задачи.

Реализация поставленной задачи требует решения ряда дополнительных задач, обеспечивающих надежность функционирования и безопасность таких сложных систем. Численная реализация математических моделей резервирования выполняется совместно с решением задачей статического оценивания [13, 14].

Библиографический список

1. Сухарев, М.Г. Обоснование резервов при проектировании магистральных трубопроводов. / М.Г. Сухарев и др. // В кн. Надежность систем энергетики и их оборудования: в 4т., т.3. Надежность систем газо- и нефтеснабжения. Кн.1 под ред. М.Г. Сухарева. - М.: Недра, 1994.- С. 210-248.

2. Сазонова, С.А. Надежность технических систем и техногенный риск / С.А. Сазонова, С.А. Колодяжный, Е.А. Сушко. - Воронеж, 2013. - 148 с.

3. Ставровский, Е.Р. Методы расчета надежности магистральных газопроводов / Е.Р. Ставровский, М.Г. Сухарев, А.М. Карасевич. - Новосибирск: Наука, 1982. - 126 с.

4. Меренков, А.П. Об эффективности нагруженного резервирования в многониточных системах нефтепроводов / А.П. Меренков, А.А. Морев, В.Я. Хасилев // Нефтяное хозяйство. - 1980. - №6. С. 48-52.

5. Ставровский, Е.Р. Проектирование, перспективное развитие и управление больших трубопроводных систем с учетом надежностных факторов / Е.Р. Ставровский и др. // В кн. Надежность систем энергетики и их оборудования: в 4т., т.3. Надежность систем газо- и нефтеснабжения. Кн.1 под ред. М.Г. Сухарева. - М.:Недра,1994. - С. 259-409.

6. Колотушкин, В.В. Безопасность жизнедеятельности при эксплуатации зданий и сооружений: учеб. пособ. / В.В. Колотушкин,С.Д.Николенко.-Воронеж:ВГАСУ.- 2009.

7. Сухарев, М.Г. Нормирование надежности в системах газо- и нефтеснабжения / М.Г. Сухарев, Э.М. Ясин, М.Я. Розкин // В кн. Надежность систем энергетики и их оборудования: в 4т., т.3. Надежность систем газо- и нефтеснабжения. Кн.2 под ред. М.Г. Сухарева. - М.: Недра, 1994. - С. 192-226.

8. Жидко, Е.А. Управление техносферной безопасностью / Е.А. Жидко. - Воронеж, 2013.

9. Жидко, Е.А. Теоретические основы проектирования и конструкции жидкостных пылеулавливающих устройств // Е.А. Жидко, В.В. Колотушкин, Э.В. Соловьева / Безопасность труда в промышленности. - 2004. - № 2. - С. 8-11.

10. Сазонова, С.А. Разработка модели структурного резервирования для функционирующих систем теплоснабжения / С.А. Сазонова // Вестник Воронежского института высоких технологий. –2008.–№ 3.-С.82-86.

11. Квасов, И.С. Энергетическое эквивалентирование больших гидравлических систем жизнеобеспечения городов / И.С. Квасов, М.Я. Панов, В.И. Щербаков, С.А. Сазонова // Известия высших учебных заведений. Строительство. -2001.-№ 4. - С. 85-90.

12. Квасов, И.С. Анализ и параметрический синтез трубопроводных гидравлических систем на основе функционального эквивалентирования: автореф. дис. доктора технических наук: 05.13.16 / И.С. Квасов. - Воронеж, 1998. - 30 с.

13. Сазонова, С.А. Статическое оценивание состояния систем теплоснабжения в условиях информационной неопределенности / С.А. Сазонова // Моделирование систем и информационные технологии: сб. науч. тр. М-во образования Российской Федерации, [редкол.: Львович И. Я. (гл. ред.) и др.]. – М., 2005. - С. 128-132.

14. Сазонова, С.А. Разработка методов и алгоритмов технической диагностики систем газоснабжения: автореф. дис. ... канд. техн. наук: защищена 18.05.2000:утв. 13. 10.2000/С.А.Сазонова. -Воронеж,2000.- 15 с.

УДК 330.46

Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, Россия, г. Воронеж
Канд. эконом. наук, доцент Ю.В. Хицкова
E-mail: prosvetovau@mail.ru

Старший преподаватель К.А. Маковий
E-mail: makkatya@mail.ru

Voronezh State University of Architecture and Civil Engineering, Russia, Voronezh
Ph. D. in Economics U.V. Khitskova
E-mail: prosvetovau@mail.ru

Senior teacher K.A. Makoviy
E-mail: makkatya@mail.ru

К.А. Маковий, Ю.В. Хицкова

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ТЕХНИКО - ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ ВНЕДРЕНИЯ ВИРТУАЛИЗАЦИИ КЛИЕНТСКИХ РАБОЧИХ СТАНЦИЙ

Аннотация: Рассмотрены перспективы внедрения VDI системы в ИТ инфраструктуру высшего учебного заведения, на примере Воронежского ГАСУ, рассмотрены аппаратные компоненты ИТ инфраструктуры и их вклад в общие первоначальные затраты на проект.

Ключевые слова: инфраструктура виртуальных рабочих столов, ИТ инфраструктура, технико-экономическая оценка.

K.A. Makoviy, U.V. Khitskova

CERTAIN ASPECTS OF VIRTUAL DESKTOP INFRASTRUCTURE DEPLOYMENT FEASIBILITY ASSESSMENT

Abstract: The perspective of the VDI deployment in a University IT-infrastructure, using the Voronezh State University of Architecture and Civil Engineering as an example is considered. The estimation of system implementation costs for each IT infrastructure component is proposed.

Keywords: Virtual Desktop Infrastructure, IT-infrastructure, feasibility assessment.

Нами рассмотрена возможность и целесообразность внедрения виртуализации в образовательном учреждении высшего профессионального образования. Для каждого конкретного учреждения необходим индивидуальный расчет, который будет учиты-

© Маковий К.А., Хицкова Ю.В., 2015

вать конкретные параметры виртуализации.

В последние годы наибольшее распространение приобрела виртуализация на основе так называемого гипервизора. Используемый для консолидации серверов, этот тип виртуализации привел к снижению совокупной стоимости владения оборудованием, повышению коэффициента использования оборудования и эффективности работы подразделения информационных технологий (ИТ), наряду с обеспечением высокого уровня доступности данных, приложений и систем.

Инфраструктура виртуальных рабочих столов или Virtual Desktop Infrastructure (VDI) – это понятие, с помощью которого обозначают новый подход к развертыванию и администрированию пользовательских рабочих станций в организациях, это форма виртуализации настольных систем, в которой все элементы рабочего стола пользователя размещены в центре обработки данных. Пользователь удаленно подключается к своему рабочему столу с какого-либо клиентского устройства; при этом возможна ситуация, что ни рабочий стол пользователя, ни приложения, ни данные на его устройстве локально не хранятся.

Система Virtual Desktop Infrastructure предназначена для доставки виртуальных рабочих столов на клиентские компьютеры из централизованного источника по сети. При использовании традиционных VDI, создается эталонный образ (эталонного компьютера или ядра), чтобы использовать его для всех клиентов, а затем образ персонализируется по мере необходимости.

По аналогии с архитектурой, основанной на серверных вычислениях, или терминал-серверной архитектурой, инфраструктура виртуальных рабочих столов – это адаптируемое решение применения основных достоинств виртуализации для установки и администрирования клиентских рабочих станций.

При рассмотрении решений, альтернативных традиционным клиентским ПК, необходимо принимать во внимание, что не для всех рабочих станций такое решение будет оптимальным. Достаточное количество распределенных приложений и систем хорошо работают в существующей инфраструктуре, для них переход на VDIне принесет значительных преимуществ. Другие приложения успешно работают в рамках концепции классического сервера терминалов или его обновленной версии – так называемой виртуализации приложений.

Основные преимущества внедрения технологии виртуализации в систему образования перечислены в [1]:

1) экономия средств на закупку нового оборудования за счет увеличения срока эксплуатации уже существующего;

2) эффективное использование разнородного аппаратного обеспечения;

3) уменьшение совокупной стоимости владения оборудованием;

4) оптимизация использования средств на лицензирование программного обеспечения (ПО);

5) повышение уровня безопасности данных;

6) более высокий коэффициент использования оборудования.

Для конкретного расчета необходимо знать точное количество аудиторий, компьютеров в них, которые будут виртуализированы.

Нами проведен примерный расчет на одну аудиторию, который позволяет понять общие затраты на данный процесс. Рассмотрен реальный случай Воронежского ГАСУ, где уже существует традиционная инфраструктура: присутствуют рабочие места, сетевая инфраструктура.

В любом высшем учебном заведении рабочие места можно разделить на две группы:

1) рабочие места, которые принадлежат специалистам различных подразделений вуза, в том числе на кафедрах;

2) рабочие места, где обучаются студенты, которые расположены в аудиториях.

Рабочие места первой группы включаются и выключаются практически одновременно, это стандартный рабочий день. Каж-

дое подразделение выполняет свои специфические функции, количество программ, автоматизирующих данную работу, и операционных систем, на которых они выполняются, не изменится, если их перенести на сервер. То есть экономии на закупке лицензий на программное обеспечение и операционные системы не получится. С этой группой рабочих мест возможна экономия только на стоимости обновления компьютеров и стоимости рабочей силы по их обслуживанию.

В случае виртуализации рабочих мест второй группы экономия более очевидна. Это связано с тем, что не все аудитории, и, соответственно, не все компьютеры в них, работают одновременно, что позволит сэкономить на лицензировании операционных систем. В случае работы компьютеров в аудиториях, везде используется различное программное обеспечение, что приведет к экономии на его лицензировании. Кроме того, здесь, также как и в первом случае возникнет экономия, связанная со сменой оборудования и с затратами на рабочую силу для обслуживания данной техники.

Далее рассмотрим технико-экономические аспекты внедрения виртуализации клиентских рабочих станций. Предварительно необходимо проанализировать характеристики оборудования, которое планируется использовать для реализации проекта.

1. Планируемые для реализации проекта аудитории могут быть оборудованы как современными компьютерами, так и достаточно старыми моделями, морально изношенными к моменту внедрения виртуальных рабочих станций. Поэтому для реализации пилотного проекта целесообразно выбирать аудиторию, в которой присутствует устаревшее оборудование. Система виртуализации дает возможность использовать «тонких клиентов». Это вариант использования имеющихся физических персональных компьютеров (ПК) для доступа к виртуальным рабочим столам и постепенную замену выходящих из строя ПК на тонкие клиенты. Это снизит срок окупаемости проекта виртуализации почти в два раза.

2. Важная роль при реализации проекта виртуализации в Воронежском ГАСУ, как и в любой организации, принадлежит серверам. В нашем ВУЗе используется пять серверов: два сервера ProLiantDL385G6 и три сервера ProLiant DL 180G6. Из них, два сервера оснащены двенадцатью ядрами, два – шестнадцатью и один оснащен восемью ядрами. Общее количество ядер составляет 64. Исходя из рекомендаций VMware, на 1 процессорное ядро может приходиться от шести до девяти офисных пользователей виртуальных рабочих столов. Рассмотрим вариант, при котором на одно процессорное ядро может приходиться восемь офисных пользователей виртуальных рабочих столов. Стоимость сервера с двумя процессорами и четырьмя ядрами на процессор равна 6000 $. Таким образом, стоимость сервера на одного пользователя составит 6000 $ разделить на (8 ядер*8 польз./ядро)= 94$. Есть другой вариант увеличения количества ПК. Необходимо докупить процессоры 570113-B21, 6 ядер, общая стоимость 1200$, стоимость на ядро – 200$, стоимость на виртуальный компьютер - 25$.

Но в нашем случае мощности серверов Воронежского ГАСУ хватит для виртуализации пятисот рабочих станций. Для реализации пилотного проекта достаточно пятнадцати-двадцати рабочих станций. Поэтому при первоначальных расчетах стоимость сервера не имеет значения.

3. **Следующий важный элемент виртуализации - система хранения данных (СХД).** В настоящий момент общая емкость СХД ВГАСУсоставляет около 4 Тб. Для установки одной копии Windows 7 по рекомендациям Microsoft требуется не менее 16Гб дискового пространства. При использовании технологии Linked-Clones, или технологии «золотого образа», экономия дискового пространства составит порядка 90% от 16 Гб – 14,4 Гб на каждую виртуальную машину. То есть на один виртуальный ПК требуется приблизительно 1,6 Гб дискового пространства для использования операционной системой (ОС) при условии применения

технологии "золотого образа". Оценивая объем пользовательских данных на каждом виртуальном ПК в 5Гб получаем 6,6 Гб на виртуальную машину. Поскольку большая часть компьютеров, которые планируется виртуализировать, работает в учебных классах, реальный объем пользовательских данных должен быть небольшим, поэтому на начальном этапе нет необходимости в расширении СХД. При дальнейшем расширении стоимость по оценке VMWare составляет 80$ на виртуальный ПК. Можно рассматривать необходимость докупать емкость СХД при количестве клиентов больше 500-600.

4. Важнейший компонент ИТ инфраструктуры предприятия – локальная сеть. В подавляющем большинстве случаев быстродействия соединения по локальной сети между серверами достаточно для обеспечения работы VMware View, а требования к пропускной способности сети в сторону клиента снижаются. Требования к пропускной способности сети при использовании PCoIP – проприетарного протокола от VMWare – варьируются от 200 Кбит/с для простых работ, 1 Мбит/с при интенсивной работе с офисными документами и веб-сёрфинге и до 54 Мбит/с при работе с трёхмерной графикой в высоком разрешении. В целом расширения сети не потребуется, особенно на этапе внедрения пилотного проекта. Несмотря на то, что все зависит от места конкретного класса, необходимо провести дополнительный анализ перед внедрением. В дальнейшем, при переводе на виртуальные рабочие станции более 500-600 пользователей, возможно, потребуется увеличение пропускной способности сети.

5. Оперативная память. По различным экспертным оценкам необходимо 645Мб на один виртуальный ПК и 4Гб на сервер. Для всех клиентов необходимо заложить дополнительную память на сервер. Достаточный объем – 64Гб. Стоимость данной памяти 3750$, то есть в случае виртуализации 500 рабочих станций около 37,5 $ на клиента.

6. Программное обеспечение, необходимое для внедрения VDI. Основными затратами здесь является лицензирование. Стоимость лицензий клиентского доступа к виртуальным рабочим столам в различных решениях колеблется от $25 до $300 за рабочее место, в зависимости от вендора и заложенных функций. **VMware** - лицензия View Premier на одно подключение стоит примерно $300.

Лицензия Microsoft – для обеспечения прав доступа к виртуальному рабочему столу с операционной системой Windows 7, Windows Vista, Windows XP потребуется лицензия Microsoft VDA. Эта лицензия должна быть приобретена для каждого устройства, имеющего доступ к виртуальному рабочему столу. Одна лицензия стоит примерно $100 в год. Для академических учреждений более выгодно использовать подписку Software Assurance (SA), которая позволяет уменьшить затраты на ОС Windows до 92$ на три года.

У системы VDI имеются недостатки. Пользователи VDI не могут работать в автономном режиме, и они будут не в состоянии выполнять свою работу, если сеть или сервер недоступны. Подразделение ИТ должно обеспечить быструю сеть или WAN-соединение, чтобы предоставить виртуальные рабочие столы и данные клиентам в режиме реального времени, и серверы должны быть в состоянии обслуживать пиковую нагрузку. Некоторым организациям также понадобится большая емкость для размещения образов, необходимых для VDI, если пользователи требуют многочисленных вариантов пользовательских рабочих столов.

Создание инфраструктуры, необходимой для поддержки VDI, если она отсутствует, может быть дорогостоящей процедурой и это нужно принять во внимание при начальном планировании любой реализации VDI. В Воронежском ГАСУ без расширения необ-

ходимой инфраструктуры возможна виртуализация 500 рабочих станций.

Сегодня виртуализация – это мощный технологический тренд. Уже сейчас он широко реализуется и демонстрирует тенденцию к еще большему росту. В сфере образования внедрение виртуализации может не только привнести технологические преимущества, но и иметь академическое значение. Виртуализация позволяет ИТ персоналу обеспечивать лучший уровень облуживания, одновременно понижая затраты и повышая безопасность и надежность.

Библиографический список

1. IBM Global Education, Virtualization in Education [Electronic resource]: White Paper. – Режим доступа: http://www-07.ibm.com/solutions/in/education/download/Virtualization%20in%20Education.pdf

УДК 69.691.421

Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, канд. техн. наук, доцент В.И. Акимов, канд. техн. наук, доцент А.В. Полуказаков, магистр каф. АТПиП С.Н. Никулин

Россия, г. Воронеж
E-mail: PAV_75@mail.ru, ivan-sn.sergey@ya.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, magister of the chair of ATP and P S.N. Nikulin

Russia, Voronezh
E-mail: PAV_75@mail.ru, ivan-sn.sergey@ya.ru

В.И. Акимов, А.В. Полуказаков, С.Н. Никулин

УПРАВЛЕНИЕ ПРОЦЕССАМИ СУШКИ И ОБЖИГА В ЩЕЛЕВОЙ ПЕЧИ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА КЕРАМИЧЕСКОГО КИРПИЧА

Аннотация: Рассматривается управление процессами сушки и обжига в щелевой печи для производства керамического кирпича с сокращенным циклом термической обработки.

Ключевые слова: компрессионное формование, критическая влажность, усадка, кирпич, щелевая печь, горелка, вентилятор, управление, графическая панель, сигнализация.

V.I. Akimov, A.V. Polukazakov, S.N. Nikulin

MANAGEMENT OF THE PROCESSES OF DRYING AND FIRING SLIT IN FURNACES FOR PRODUCTION OF CERAMIC BRICKS

Abstract: the management of the processes of drying and firing slit in furnaces for production of ceramic bricks with a reduced cycle of thermal treatment.

Keywords: compression molding, critical moisture content, shrinkage, brick, slit oven, burner, fan, control, graphic panel, alarm.

В последние годы создание новых производств строительных материалов было ориентировано на поставку высокопроизводительных, дорогих комплексных линий, поставляемых иностранными фирмами, так как в России они не выпускаются. Там, где имелись большие запасы минерального сырья и соответствующий потребительский рынок, это было оправдано.

В настоящее время актуальной становится проблема запасов качественного глинистого сырья. Запасы глинистого сырья, которое можно использовать в производстве керамических стеновых материалов без корректировки состава, становятся все меньше и меньше. Завозить сырьевые материалы и поставлять готовую продукцию на большие расстояния не целесообразно.

Остро назрела необходимость использования повсеместно распространенных местных глинистых и кремнистых пород, отходов добычи и обогащения углей, зол и

© Акимов В.И., Полуказаков А.В., Никулин С.Н., 2015

шлаков, утилизации отходов сахарной промышленности; запасы которых оцениваются миллиардами тонн. В этой обстановке целесообразным представляется разработка новых технологий и теплотехнического оборудования заводов различной мощности, в том числе и по технологии компрессионного формования, позволяющих наиболее рационально использовать сырьевые ресурсы, приближая производителя строительных материалов к объектам строительства.

Использование технологии компрессионного формования керамических изделий с сокращенным циклом термической обработки позволит вовлечь в производство доступное местное сырье. Формование изделий при влажности пресс-порошка ниже критической (влажность сырца в момент прекращения усадки) создают условия для значительного сокращения процесса термической обработки изделий, позволяет отказаться от сушильного агрегата, сократить затраты на строительство заводов, снизить себестоимость продукции.

По результатам лабораторных исследований предлагается для выпуска строительного и лицевого кирпича принять грансостав пресс-порошка 0,0-5,0мм с влажностью 7,5% (отн.), давлении прессования 20,0МПа/см2 – 25,0МПа/см2 с обжигом при температуре 1050°С, а для выпуска клинкерного кирпича грансостав 0,0-3,0мм с влажностью 7,0%, давлении прессования 30,0МПа с обжигом при температуре 1135°С.

Таким образом прессуя керамические изделия из пресс-порошков с влажностью на 2-7% ниже критической влажности сокращается процесс термической обработки изделий при использовании монтмориллонитового сырья наиболее распространенного в России до 60 часов за счет отсутствия процесса конвективной сушки.

Туннельная печь-сушилка обеспечивает сушку и обжиг изделий без укладки их на сушильную вагонетку и перекладки с сушильной на печную, значительно упростив систему спецтранспорта современного завода и сократив издержки производства.

Принципиальная схема щелевой печи-сушилки приведена ниже на рис.1.

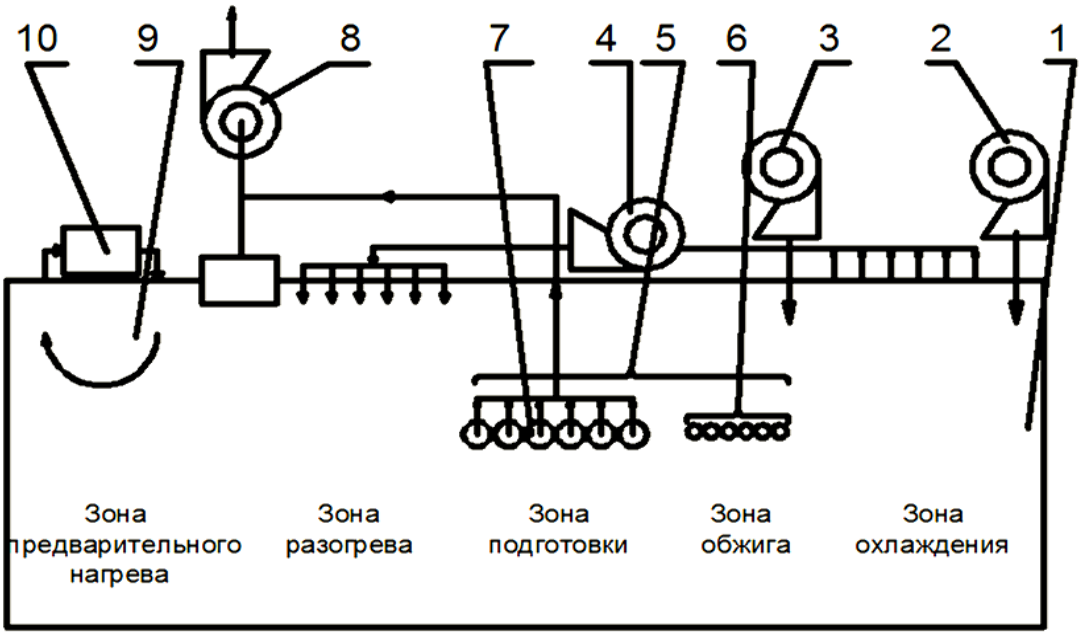


Рис. 1.

Туннельная печь-сушилка содержит рабочий канал 1, условно разделенный на зоны предварительного нагрева, разогрева, подготовки, обжига и охлаждения, вентилятор 2 подачи атмосферного воздуха в конец зоны охлаждения, вентилятор 3 подачи атмосферного воздуха в начало зоны охлаждения, вентилятор 4 отбора горячего воздуха из зоны охлаждения и подачи его между зоной разогрева и зоной подготовки. Отопительную систему 5, разделенную на 12 тепловых зон. В зонах 1 и 2 (зонах подогрева) установлены автоматизированные горелки 6 - ГСП-10 в количестве 16 штук по 8 штук в каждой зоне. Расход газа на одну горелку ГСП-10 составляет 10 м ^{3}/час. В зонах 3..12 (обжига) установлены автоматизированные рекуперативные горелки 7 ГСПС -80 в количестве 80 горелок по 8 горелок в каждой зоне. Расход газа на одну горелку ГСПС-80 составляет 8 м^3/час. Вентилятор 8 отбора дымовых газов из рекуперативных скоростных горелок 7, установленных в конце зоны подготовки, и отработанного теплоносителя из зоны сушки, систему рециркуляции 9, оснащенную воздухонагревателем 10, размещенную в зоне предварительного нагрева. Вентиляторы подачи воздуха на горение ВР 132-30-4, исп.1, N=2.2 кВт.

Контроль аэродинамических параметров необходим для обеспечения нормального отбора дымовых газов и подачи воздуха для охлаждения огнеупорного кирпича. Аэродинамический контроль сводится к определению величин разряжения и давления в отсасывающем и нагнетающем трубопроводах печи с помощью щитовых тягонапорометров.

Контроль температурного режима обжига обеспечивается измерением температур в каждой секции печи. Наиболее важные для процесса температуры отражаются на панели оператора.

Для измерения температур в печи применены термопары градуировок хромель-алюмель (ХА) в зонах подогрева и охлаждения и платино-платинородий (ПП) в зоне обжига. Во избежание деформации и поломки чехлов в зоне высоких температур термопары установлены вертикально.

На процесс обжига в печи оказывает воздействие ряд возмущающих факторов, основными из которых являются:

- перерывы в подаче строительного или клинкерного кирпича в печь,
- изменение влажности кирпича после сушки,
- изменение температуры окружающей среды,
- изменение давления и теплоты сгорания газа.

Возмущения сказываются прежде всего на температурном режиме печи и приводят к выпуску кирпича ухудшенного качества или к выходу брака.

В целях обеспечения требуемого качества обжига особое влияние уделено автономности управления основными зонами печи. Для решение этой задачи производят управление отдельно зонами печи, поддерживая в них необходимую температуру.

Особо ответственной задачей при создании системы регулирования для щелевой печи является правильное секционирование газопровода. Ввиду разной реакции отдельных зон печи на возмущающие воздействия и специфичные динамические свойства этих зон разделению газопровода на секции должно предшествовать экспериментальное изучение печи.

Чтобы обеспечить возможность управления подачей топлива к группе горелок, на каждой секции газопровода устанавливаются свои регулирующие органы, с помощью которых осуществляется автоматическое управление температурными режимами в зонах печи.

Автоматическое управление процессом сушки и нагрева сводится к проведению процесса в оптимальном режиме при максимальной производительности и экономичности, при обеспечении технологических свойств нагреваемого и высушиваемого материала.

При сушке и обжиге в зависимости от технологического процесса и схемы автоматизации автоматически контролируются и регулируются: температура нагрева материала, его влажность, разность температур входящего и выходящего теплоносителя или агента сушки, а так же количество теплоносителя.

Для контроля и управления параметра температуры на линии подачи газовоздушной смеси в печь в периоды подъема температуры и изотермической выдержки устанавливают соответствующий регулирующий орган, приводимый в движение исполнительным механизмом, получающего управляющие сигналы от блока управления тепловым режимом. В период охлаждения прекращается подача газо-воздушной смеси в печь. Для создания потока воздуха, омывающего изделие, включают вентилятор.

Управление процессом сушки и обжига реализовано на базе блока управления тепловым режимом БУТР-1, графической панелью с сигнальными лампами, звуковым оповещателем.

Предусмотрены контроль, регулирование и сигнализация следующих параметров; процесса подачи состава туннельных вагонеток в печь с использованием при толкании преобразователя частоты; электророзжиг и контроль пламени горелок ГСП-10 и ГСПС-80; температурного режима печи; аэродинамического режима; пуска, остановки и рабочих параметров вентиляторов.

В процессе эксплуатации системы управления возможен выход из строя регулирующего устройства контроля температуры. Поэтому необходимо предусмотреть возможность перехода системы управления и регулирование с автоматического режима управления на ручной режим управления.

Библиографический список

1. Ашмарин Г.Д., Ласточкин В.Г., Курносов В.В. Теоретические основы и пути совершенствования технологии компрессионного формования керамических стеновых материалов // Строительные материалы. 2009. № 4. С. 26-29.

2. Ласточкин В.Г., Ашмарин Г.Д., Салахова Р.А., Курносов В.В. Оптимизация процесса тепловой обработки керамических стеновых материалов с целью энергосбережения // Известия КГАСУ. 2010. № 1(13). С. 315-318.

3. Ашмарин Г.Д., Курносов В.В., Беляев С.Е., Ласточкин В.Г. Обоснование эффективности компрессионного формования керамических строительных материалов // Строительные материалы. 2011. № 2. С. 8-9.

УДК 519.8

Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, Россия, г.Воронеж

канд. техн. наук, доцент О.В. Курипта
E-mail: okuripta@vgasu.vrn.ru

Voronezh State University of Architecture and Civil Engineering, Russia, Voronezh

Ph. D. in Engineering, associate professor O.V. Kuripta
E-mail: okuripta@vgasu.vrn.ru

О.В. Курипта

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ РЫНКА ТРУДА НА ОСНОВЕ ТЕОРЕТИКО - МНОЖЕСТВЕННОГО ПОДХОДА

Аннотация: Рассмотрен синтез модели рынка труда и конкуренции в нем, как системы. Для построения математической модели рынка труда предложено применить теоретико-множественный подход.

Ключевые слова: потенциал, рынок, конкуренция, управление, модель.

O.V. Kuripta

MATHEMATICAL MODEL OF THE LABOR MARKET ON THE BASIS OF THE SET - THEORETIC APPROACH

Abstract: Synthesis of a market model of work and the competition on it, as systems is considered. It is offered to apply set-theoretic approach to creation of a mathematical market model of work.

Keywords: potential, market, competition, management, model.

Особое место в регулировании и эффективном использовании трудовых ресурсов занимает рынок труда. Участниками рынка труда по трудоустройству выпускников ВУЗов являются три субъекта: работодатели (предприятия, фирмы, банки и т.п.), высшие учебные заведения (ВУЗы) и государство. Каждый из них имеет определенные цели, в соответствии с которыми и строит свою деятельность: работодатели стремятся удовлетворить свои нужды и запросы в трудовом ресурсе с минимальными затратами, т.е. «приобрести» уже готовых специалистов в необходимой предметной области, ВУЗы стремятся увеличить количество выпуска высококвалифицированных кадров (при этом получить максимальную выгоду за счет платного обучения или за счет государственных заказов) и государство – обеспечить благополучие общества. При этом работодатели и ВУЗы представлены на рынке труда не в единственном числе. Они представляют собой множества, число элементов которого зависит от конкретной ситуации (от конкретного сегмента рынка) [1].

С другой стороны, рынок труда – это трудовые ресурсы, появляющиеся или пользующиеся спросом на нем, также представленные множествами.

В данной работе под трудовыми ресурсами будем рассматривать молодых специалистов – выпускников ВУЗов.

Так же специалисты, как наполнение рынка труда, характеризуются потенциалом, который включает в себя параметры количественного и качественного характера в определенной предметной области. Под количествен-

© Курипта О.В., 2015

ными характеристиками понимаются профессиональные компетенции, т.е. их навыки, умения и знания, которые можно оценить в денежном выражении – показатели ценового плана. Под качественными характеристиками понимаются психологические, физические и личностные компетенции – показатели неценового плана. Такие же параметры могут быть и у участников рынка труда.

Таким образом, проведем описание и формализацию рынка труда, как системы[2].

Под математической моделью рынка труда предлагается понимать совокупность элементов:

$$R = \langle PC, PB, C, G \rangle, \quad (1)$$

где *PC* – множество работодателей (потребителей выпускников); *PB* – множество ВУЗов; *G* – государство, как регулирующий механизм рынка труда; *C*– множество специалистов (выпускников) на рынке труда.

Государство регулирует отношения на рынке труда через законодательную базу, создавая такие условия, при которых ни один участник рыночного процесса не станет (не захочет) прибегать к действиям, нарушающим положения этой базы, т.е. конкуренция не станет недобросовестной.

Множество работодателей (предприятий, организаций), заинтересованных в специалистах можно описать:

$$PC = \{pc_i\}, i = \overline{1, n}, \quad (2)$$

где *n* – число работодателей.

Множество ВУЗов можно описать:

$$PB = \{pв_j\}, j = \overline{1, m}, \quad (3)$$

где *m* – число ВУЗов.

Тогда, исходя из (2), (3), размер рынка труда можно было бы определить:

$$|R| = m + n. \quad (4)$$

Выражение (4) верно в том случае, если множества *PC* и *PB* не содержат ни одного ВУЗа, сочетающего в рамках данного рынка труда образовательные функции и функции потребителя.

Если один и тот же субъект *P* выступает и в качестве юридического лица предоставляющего услуги образования и в качестве потребителя специалистов предметной области одного рынка он должен быть условно разделен на два – условного потребителя и условного лица предоставляющего услуги образования.

Введем операцию условного замещения:

$$P : \{P^{PC}, P^{PB}\}, \quad (5)$$

где *P* – реальный субъект рынка труда; P^{PC}– условный объект рынка с функцией потребителя; P^{PB} – условный субъект рынка с функцией лица предоставляющего услуги образования.

Правомерность этой операции подтверждается экономически:

1. В ВУЗах ведется учет выпускников устроившихся на работу в соответствии с полученным образованием;

2. Организационно разделяются в ВУЗах отделы по трудоустройству и отделы (деканаты, кафедры) отвечающие за учебно – воспитательный процесс;

3. В бухучете денежные средства, полученные от обучающихся (платное обучение или финансирование бюджетных мест государством) и затраты на процесс обучения специалистов, учитываются на различных счетах;

4. При расчете финансовых показателей компоненты доходной и расходной части разделяют, т.е. поступления финансирования и затраты на процесс обучения и т.д.

Таким образом, можно утверждать, что к *PC* и *PB* операции над множествами не применимы.

Тогда более корректно мощность рынка труда определять:

$$|R| = |PC| + |PB|, \quad (6)$$

где |*PC*| – число работодателей (включая условных); |*PR*| – число ВУЗов (включая условных).

Размер рынка труда можно определить согласно (6).

Отметим, что условия совершенной конкуренции предполагают, что число предприятий $n \to \infty$ и ВУЗов $m \to \infty$. Тогда

$|B| \to \infty$ – это в реальных условиях невозможно по причине ограниченности рынка труда. Тогда совершенная конкуренция возможна только при идеальных условиях. Таким образом, совершенная конкуренция является идеальной моделью.

На рынке труда не может отсутствовать один из участников.

Отсутствие одного из участников на рынке труда выражается: $PC \neq \varnothing \vee PB \neq \varnothing$.

Выполнение этого условия, противоречит определению конкуренции, предполагающей обязательный элемент соперничества и выражению (1).

Так же на рынке труда не могут отсутствовать оба участника.

Отсутствие двух участников на рынке труда выражается: $PC \neq \varnothing \wedge PB \neq \varnothing$. Выполнение этого условия противоречит определению конкуренции, предполагающей обязательный элемент соперничества, и, согласно выражению (1), приведет к отсутствию самого рынка труда $R \neq \varnothing$, что невозможно.

Наполнением любого рынка труда является специалист предметной области. Обозначим C множество специалистов, выпускаемых (потребляемых) на рынке труда. Множество C можно определить:

$$C = \{C_j\},\ j = \overline{1, m}, \qquad (7)$$

где m – число ВУЗов; C_j – подмножество специалистов (выпускников) j-го ВУЗа.

Важнейшим свойством этого множества является то, что $C \neq \varnothing$, т.к. на рынке труда должен быть представлен хотя бы один специалист предметной области.

Подмножество специалистов (выпускников) j-го ВУЗа:

$$C_j = \{c_k\}, k = \overline{1, l_j}, \qquad (8)$$

где l_j – число специалистов (выпускников) j-го ВУЗа.

Любой специалист предметной области может иметь большое количество характеристик. Используя системный подход, специалиста предметной области на рынке труда можно рассматривать, как сложный объект – систему. В соответствии с одним из свойств систем – разнообразием, любой специалист предметной области из подмножества C_j должен иметь хотя бы одну особенность, отличающую его от других специалистов предметной области из C. Такими профессиональными и личностными отличиями являются показатели потенциала специалиста (например, навыки, умения и знания), а они, в свою очередь, являются признаками ВУЗов.

Объединив (7) и (8) получаем, что множество C можно определить:

$$C = \{c_{jk}\}, \qquad (9)$$

где c_{jk} – k-й специалист предметной области j-го ВУЗа.

На основании (7) и (8) полный набор специалистов по предметным областям на рынке труда R можно определить как:

$$S = \sum_{j=1}^{m} l_j. \qquad (10)$$

Пусть KH множество характеристик потенциала специалиста предметной области:

$$KH = \{KH_{jk}\}, j = \overline{1, m}, k = \overline{1, l_j}, \qquad (11)$$

где KH_{jk} – подмножество характеристик потенциала k-го специалиста предметной области j-го ВУЗа.

Определим KH_{jk} как:

$$KH_{jk} = \{kh_{jk}^{y}\}, y = \overline{1, w_{jk}}, \qquad (12)$$

где kh^{y}_{jk} – y-я характеристика потенциала k-го специалиста предметной области j-го ВУЗа; w_{jk} – число характеристик потенциала k-го специалиста предметной области j-го ВУЗа.

Причем:

$$\forall kh_k^y \mid kh_k^y \in KOL \vee kh_k^y \in KACH, \qquad (13)$$

где KOL – количественные характеристики потенциала (ценовые); $KACH$ – качественные характеристики потенциала (неценовые) специалиста предметной области.

Выражение (13) носит важный характер, т.к. согласно положениям маркетинга, различие между количественными и качественными параметрами потенциала велико. Только между некоторыми существует взаимное преобразование.

Равноценность потенциала двух специалистов предметной области *c'* и *c''* можно было бы выразить:

$$c' \Leftrightarrow c'', \text{если } KH' = KH''. \quad (14)$$

Однако, на практике такое не возможно, т.к. полностью идентичных специалистов предметной области обладающих одним и тем же потенциалом не существует. Кроме того, многие характеристики потенциала специалистов предметной области не могут быть выражены числовыми данными. Особенно, когда речь идет о показателях потенциала качественного характера.

Поэтому в реальных условиях равноценность потенциала специалистов предметной области можно выразить:

$$c' \Leftrightarrow c'', \text{если } KH' \cong KH''. \quad (15)$$

Для получения целостной картины в контексте конкурентного взаимодействия, обобщим сделанные утверждения и предположения:

5. Рынок труда (1) представлен множествами работодателей (потребителей) (2) и ВУЗами (3);

6. Размер рынка труда можно определить согласно (6);

7. Каждый элемент (3) выпускает, а элемент (2) потребляет множество специалистов предметной области (7);

8. Благодаря разнообразию характеристик потенциала, каждого специалиста предметной области предлагаем считать уникальным;

9. Полный набор специалистов по предметным областям на рынке труда можно определить (10);

10. Каждый специалист предметной области характеризуется множеством качественных и количественных параметров потенциала (11)-(13);

11. Родственный характер потенциала специалистов предметной области предлагается выражать (15).

Обобщенная модель рынка труда имеет вид:

$$R = \left\langle \{pc_i\}, \{pв_j\}, \{c_{jk}\}^{\{kh^y_{jk}\}}, G \right\rangle. \quad (16)$$

Таким образом, рынок труда *R* предлагается рассматривать, как совокупность непересекающихся множеств работодателей (потребителей) $\{pc_i\}$ и ВУЗов $\{pв_j\}$ выпускающих специалистов предметной области, взаимодействующих с учетом регулирующей функции государства *G*, с заданным на этой совокупности множестве выпускаемых (потребляемых) специалистов $\{c_{jk}\}$с определенным потенциалом, характеризуемым количественными и качественными параметрами $\{kh^y_{jk}\}$.

Такой подход, являясь новым, позволяет рассмотреть рынок труда, как двухуровневую структуру. На верхнем уровне имеет место виртуальное взаимодействие, основанное на сравнении конкурентоспособностей ВУЗов, а на нижнем – реальное, связанное со сравнением конкретных характеристик потенциала специалистов предметной области, выпускаемых и пользующихся спросом на рынке труда [3].

Библиографический список

1. Сербулов, Ю. С. Модели и алгоритмы управления молодежным рынком труда: монография [Текст]: монография / Ю.С. Сербулов, О.В. Курипта, Д.В. Сысоев, Л.А. Новикова; Воронежский ГАСУ. – Воронеж, 2012. -

2. Лавров, И.А. Задачи по теории множеств, математической логике и теории алгоритмов. [Текст] / И.А. Лавров, Л.Л. Максимова. – 3-е изд. – М.: Физмат. лит., 1995. – 246с.

3. Степанов, Л.В. Моделирование конкуренции в условиях рынка [Текст]: монография / Л.В. Степанов; М.: «Академия естествознания», 2009. – 115с.

УДК 614.8:69

Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, канд. техн. наук, доцент С.А. Сазонова

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

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

С.А. Сазонова

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИ ОЦЕНКЕ НАДЕЖНОСТИ РАБОТЫ СЕТЕВЫХ ОБЪЕКТОВ

Аннотация: Рассматривается вопрос об оценке надежности сетевых объектов, к которым относятся гидравлические системы. Определяются показатели, характеризующие степень эффективности использования мощностей гидравлических систем. Показано, что совместно с определение показателей эффективности требуется решение ряда дополнительных задач, обеспечивающих надежность функционирования и безопасность гидравлических систем.

Ключевые слова: гидравлическая система, резервирование, надежность, безопасность, математическое моделирование.

S.A. Sazonova

THE DEFINITION OF PERFORMANCE INDICATORS IN THE EVALUATION OF THE RELIABILITY OF THE NETWORK OBJECTS

Abstract: Addresses the issue of assessing the reliability of network objects, which include hydraulic systems. Defined parameters characterizing the degree of capacity utilization efficiency hydraulic systems. It is shown that in conjunction with the definition of performance indicators requires solving a number of additional tasks to ensure proper functioning and safety of hydraulic systems.

Keywords: hydraulic system, redundancy, reliability, security, mathematical modeling.

Пусть сетевой объект содержит N элементов, каждый из которых характеризуется состоянием k. Тогда отдельно взятое состояние объекта будет описываться вектором $\overline{k} = (k_1, \dots, k_j)$, где k_j - номер состояния j-го элемента, а процесс его функционирования характеризуется многомерной случайной функцией $\overline{k}(\tau)$. Чтобы избежать влияния начальных условий $\overline{k}(0)$ обычно рассматривается установившейся случайный процесс, то есть поведение системы при больших значениях времени τ. Тогда пропускная способность системы становится функцией случайного вектора $\overline{k}$: $q = q(\overline{k})$, где q - производственная мощность объекта.

Здесь важно отметить, что выявление закона распределения случайной величины q является одной из основных, а то и единственной целью исследования и более того, иногда достаточно найти числовые характеристики этой величины (математическое ожидание или дисперсию) - Mq, Dq или некоторые ее квантили для того, чтобы сделать определенные технологические выводы относительно надежности [1, 2]. Рассмотрим, как на практике реализуется процедура установления закона распределения.

Например, в работах [1] применительно к магистральным трубопроводам для аппроксимации распределения q предлагается использовать группировку недалеко отстоящих друг от друга значений этой величины. Заменяя несколько таких значений и приписывая этому объединенному значению суммарную вероятность составляющих, получают аппроксимирующую величину q, моменты которой будут близки к моментам исходной (то есть $Mq \approx M\tilde{q}$). В то же время ее ряд распределения будет содержать меньше значений и, следовательно, представляемая им информация оказывается сравнительно легко обозримой. В [1] указывается, что способ аппроксимации, использующий группировку подсказан спецификой величины q, поскольку многочисленные комбинации отказавших элементов приводят примерно к одинаковым потерям производительности вследствие того, что отдельные звенья магистральных трубопроводов сбалансированы и незначительно отличаются по пропускной способности. При использовании метода группировки математическое ожидание пропускной способности может быть получено

© Сазонова С.А., 2015

двумя способами [1]

$$1)\ q = \sum_k q(\bar{k})\pi(\bar{k}),\quad 2)\ q = \sum_{j=0}^{m} \prod_j q, \qquad (1)$$

где $\pi(\bar{k})$ - вероятность состояния $\bar{k}$, Π_j – вероятность пропускной способности q_j, а m - общее количество различных значений пропускной способности. При определении значений пропускных способностей q_j делается предположение о том, что они определяются «узкими местами» цепочек звеньев, что позволяет значительно сократить объемы вычислений.

Вдаваться в дальнейшие подробности предлагаемого в [1] механизма аппроксимации распределения q по всей видимости нет необходимости, поскольку, несмотря, на общность подхода, он все-таки заметно ориентирован на магистральные трубопроводные системы.

Между тем известны работы [3], в которых предпринимаются попытки определения коэффициента надежности применительно к распределительным системам. Соотношение для его вычисления следует из интегрирования дифференциальных уравнений Колмогорова

$$K_H(\tau) = 1 - \sum_{j=1}^{N} \frac{\Delta Q_j}{Q_0} \frac{\omega_j}{\sum \omega_j}\left(1 - e^{-\sum_{j=1}^{N} \omega_j \tau}\right), \qquad (2)$$

где j - номер эквивалентированной зоны сети; N - общее число эквивалентированных зон ΔQ_j - недоподача газа j-ой эквивалентной зоне в аварийной ситуации; ω_j - параметр потока отказов j-ой эквивалентной зоны.

Коэффициент надежности (использования производительности объекта)

$$K_H = Mq/q_0; \qquad (3)$$

где M - математическое ожидание соответствующей величины.

Из (2) и (3) видно, что получаемый по этим соотношениям коэффициент надежности практически совпадает, если математическое ожидание недоподачи газа для j -ой эквивалентной зоны представить как

$$\Delta Q_j = \sum_{j=1}^{N} \frac{\Delta Q_j \omega_j}{\sum \omega_j}\left(1 - e^{-\sum_{j=1}^{N} \omega_j \tau}\right),$$

кроме того в (2) добавлена единица для того чтобы значения коэффициента надежности находились в ее окрестности. Кстати о том, что удобнее пользоваться не самим K_H величиной $\varepsilon = 1 - K_H$ говориться и в [1].

В этом случае относительное изменение величины ε будет значительно больше K_H, если учесть, что к K_H<1 и для всех реальных газопроводов практически не бывает меньше 0,8 (чаще всего K_H>0,9).

Как видно, для определения K_H из (2) вводится понятие эквивалентной зоны, под которой подразумевается [3] набор элементов объекта, соединенных «по надежности последовательно». Это значит, что отказ любого элемента из этого набора приводит к необходимости отключения от сети одних и тех же потребителей. Например, для систем газоснабжения с секционированием эквивалентной зоной считается участок (разветвленного или кольцевого газопровода) между секционирующими задвижками.

Установив, таким образом, понятие зоны при оценке вероятностной составляющей модели надежности полагается, что $\omega_j = \sum \omega_j$, где ω_j - параметр потока отказов каждого элемента зоны j, а сумма берется для всех элементов. Но более важно то, что появляется возможность оценить отключаемую мощность ΔQ_j. как $\Delta Q_j = \sum_{j=1}^{N} Q_j$, где Q_j - максимальный расход ЦП, потребляемый i-ым абонентом, а n - полное число отключаемых потребителей.

Подход к оценке ΔQ_j предлагаемый в [3] хотя и ориентирован на исследуемый класс объектов, но не может быть безоговорочно признан корректным. Во-первых, сами авторы выделяют случай необходимости его видоизменения при наличии более одной связи потребителя с системой. Во-вторых, его строгость теряется при существовании в системе не только сосредоточенных но и распределенных отборов (присутствие путевых составляющих на участках), поскольку узлу с отключаемыми потребителями может быть инцидентен такой участок, причем не входящий в состав эквивалентной зоны. В-третьих, не совсем убедительной представляется оценка недоподачи ЦП по номинальному (расчетному) потреблению абонента, то есть, как бы полностью исключается не только взаимовлияние потребителей между собой, но и взаимосвязь потребления с конкретным характером отказа. Наконец наиболее уязвимым моментом предлагаемого под-

хода является его подчиненность секционированию, то есть создается впечатление, что он работоспособен при строго определенном размещении запорной арматуры.

Судя по представленным результатам [1], оценка функции распределения пропускной способности методом группировки применительно к магистральным системам вполне правомерна и достаточно эффективна даже при игнорировании условия ординарности отказов. Между тем авторы предостерегают от любых упрощающих предположений в вероятностных моделях без должного (корректного) их обоснования, поскольку это может привести к грубым ошибкам. В конечном счете, успешная апробация метода на системах одного класса не является гарантией возможности его применения к объектам другого типа, в частности, к распределительным ГС.

Проблемы здесь уже возникают, начиная с идеи декомпозиции, поскольку не столь очевидным становится понятие звена, в качестве которого для магистральных систем рассматривается линейный участок с последующей (или предшествующей) перекачивающей станцией. Для распределительных систем трудно (а скорее практически невозможно) подобрать его аналог. Утратой структурного подобия, вероятно обуславливается бесперспективность адаптации метода группировки к распределительным ГС. Говорить об одинаковой потере пропускной способности при многочисленных комбинациях отказавших элементов из-за сбалансированности звеньев видимо здесь уже нет никаких оснований, поэтому соотношения (1) для определения математического ожидания становятся практически бесполезными. Теряют также практический смысл механизмы «локализации звеньев» по условию максимального давления на компрессорных станциях, определения пропускной способности путем расчета «по узкому месту» и т.д.

На основании вышеизложенного можно сделать вывод о том, что пока отсутствуют надежные средства информационного обеспечения гидравлической составляющей математических моделей надежности для распределительных гидравлических систем, которая является основой определения K_H. Именно здесь возникают наибольшие трудности, поскольку в известных на сегодняшний день подходах практикуются алгоритмические приемы основанные на физически правдоподобных, но далеко не очевидных (в количественном отношении) предположениях. Иными словами существующие подходы игнорируют возможность анализа потокораспределения в системе, находящейся в состоянии отказа (любого вида частичного или полного). Это обусловлено вполне понятными причинами, поскольку задачи этого класса относятся к задачам прогноза (анализ возмущенного состояния), для которых фиксируемая узловая информация попросту отсутствует.

Реализация поставленной задачи требует решения ряда дополнительных задач, обеспечивающих надежность функционирования и безопасность таких сложных систем. Актуален ряд исследований [4, 5, 6], необходимых для решения комплексных задач.

Математические модели [7-11] составляют основу программного обеспечения автоматизированных систем управления гидравлическими системами. При численной реализации математических моделей в режиме реального времени комплексно оценивается надежность работы сетевых объектов. При этом оценки параметров режима в задаче статического оценивания численно реализуются совместно с математическими моделями анализа потокораспределения для систем теплоснабжения [10, 11].

Библиографический список

1. Сухарев, М.Г. Модели надежности магистральных трубопроводов / М.Г. Сухарев и др. // В кн. Надежность систем энергетики и их оборудования: в 4т., т.3. Надежность систем газо- и нефтеснабжения. Кн.1 под ред. М.Г. Сухарева. - М.: Недра, 1994. - С. 45-78.

2. Сазонова, С.А. Надежность технических систем и техногенный риск / С.А. Сазонова, С.А. Колодяжный, Е.А. Сушко. - Воронеж, 2013. - 148 с.

3. Розкин, М.Я. Распределительные системы газоснабжения / М.Я. Розкин, В.Ф. Иродов, А.А. Ионин // В кн. Надежность систем энергетики и их оборудования: в 4т., Т.3. Надежность систем газо- и нефтеснабжения. Кн.2 под ред. М.Г. Сухарева. - М.: Недра, 1994. - С. 90-150.

4. Николенко, С.Д. Разработка конструкций пневматических опалубок / С.Д. Николенко, И.В. Михневич // Научный жур-

нал. Инженерные системы и сооружения. - 2014.- № 2 (15). - С. 18-22.

5. Жидко, Е.А. Теоретические основы проектирования и конструкции жидкостных пылеулавливающих устройств // Е.А. Жидко, В.В. Колотушкин, Э.В. Соловьева / Безопасность труда в промышленности. - 2004. - № 2. - С. 8-11.

6. Жидко, Е.А. Формирование системы координат и измерительных шкал для оценки состояний безопасного и устойчивого развития хозяйствующих субъектов // Е.А. Жидко, В.К. Кирьянов / Научный журнал. Инженерные системы и сооружения. - 2014. - № 1 (14). - С. 60-68.

7. Квасов, И.С. Анализ и параметрический синтез трубопроводных гидравлических систем на основе функционального эквивалентирования: автореф. дис. доктора технических наук: 05.13.16 / И.С. Квасов. - Воронеж, 1998. - 30 с.

8. Квасов, И.С. Диагностика утечек в трубопроводных системах при неплотной манометрической съемке / И.С. Квасов, М.Я. Панов, С.А. Сазонова // Известия высших учебных заведений. Строительство. - 1999. - № 9. - С. 66-70.

9. Сазонова, С.А. Разработка методов и алгоритмов технической диагностики систем газоснабжения: автореф. дис. ... канд. техн. наук: защищена 18.05.2000: утв. 13.10.2000 / С.А. Сазонова. - Воронеж, 2000. - 15 с.

10. Сазонова, С.А. Итоги разработок математических моделей анализа потокораспределения для систем теплоснабжения / С.А. Сазонова // Вестник Воронежского государственного технического университета. - 2011. - Т. 7. - № 5. - С. 68-71.

11. Сазонова, С.А. Статическое оценивание состояния систем теплоснабжения в условиях информационной неопределенности / С.А. Сазонова // Моделирование систем и информационные технологии: сб. науч. тр. М-во образования Российской Федерации, [редкол.: Львович И. Я. (гл. ред.) и др.]. – М., 2005. - С. 128-132.

УДК 004.05

Керченский государственный морской технологический университет, канд. техн. наук, доцент С. Г. Черный

Россия, г.Керчь
E-mail: sergiiblack@gmail.com

Kerch State Maritime Technological University
Ph. D. in Engineering, associate professor S.G. Chernyi

Russia, Kerch
E-mail: sergiiblack@gmail.com

С.Г. Черный

ОЦЕНКА ПОВЕДЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННО-ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ В ПРОЦЕССЕ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ МОРСКИХ ПЛАТФОРМ

Аннотация: В статье рассмотрены вопросы взаимодействия информационного блока компоненты модуля морской информационной системы. Предложено использование структуризации процесса адаптации системы нейронной сети для оценки функционирования эффективности, путем взаимодействий с компонентами нейронных прослоек.

Ключевые слова: информационные системы, морские интеллектуальные системы, агрегирование, принятие решений.

S.G. Chernyi

EVALUATION OF INFORMATION AND INTELLECTUAL BEHAVIOR OF THE SYSTEM DURING FUNCTIONING OF OFFSHORE PLATFORMS

Abstract: In the article questions the interaction of information block module components of the marine information system. Proposed the use of structuring the process of adaptation system the neural network to assess the performance efficiency through interactions with components of neural layers.

Keywords: information systems, naval intelligence systems, aggregation, decision-making.

Введение.

Улучшение и адаптация методов планирования, всесторонней рационализации управления обусловило бурное развитие новых информационных технологий, опирающихся на фактические возможности элек-

© Черный С.Г., 2015

троники, огромные ресурсы памяти и скорости работы в отрасли глубоководной добычи. В период глобальной автоматизации и информатизации процессов глубоководной добычи и технологическом использовании ЭВМ основные потоки информации замыкаются внутри ЭВМ, а к оператору поступает соответствующим образом структурированная и агрегированная информация в объемах, необходимых для принятия решений. Все это влечет интеллектуализацию процесса анализа данных с понятным и адаптивным интерфейсом компьютерных систем. В современных информационных технологиях реализуется программа построения моделей исследуемых объектов и принятия решений, реализуя гибкость этих моделей и трудность отражения в них динамики и многоуровневости управления. Эффективными средствами моделирования предметных областей представляются прикладные системы, создаваемые на базе накопленного опыта, характерную черту таких систем составляет наличие модели предметной области, описывающей свойства обрабатываемых объектов и отношений между ними.

Принципиально новые достижения в технологии обработки информации, прикладной математике и кибернетике связаны с процессом создания и адаптации человеко-машинных систем, предназначаемых для накопления и обработки знаний, необходимых для решения сложных практических задач в морской отрасли (широкое применение для добывающих отраслей нефте- и газодобычи) и получили название морские интеллектуальные системы (МИС).

1. **Технологии взаимодействия МИС.**

Создание МИС, предоставляющих возможности решать важные задачи в областях добычи газа, нефти, секреций и т.п., ранее доступных только экспертам, стало возможным на определенной стадии развития исследований по искусственному интеллекту. К наиболее важным практическим результатам этих исследований, оказавшим серьезное влияние на развитие прикладных систем знаний, можно отнести разработку методов представления знаний и принятия решений (логического вывода), которые внедряются в программные алгоритмы современных программных модулей.

Современная теория выбора решения представляет собой своеобразное обобщение методов и моделей, которые идентифицируются в различных научных подходах. Обзор литературы, освещающей достижения в исследуемой области, позволяет утверждать, что наиболее традиционным является подход, при котором предполагается возможность структуризации базовых содержательных задач, где критерий выбора приобретает вполне определенный вид. Например, в задачах математического программирования множество решений задается при помощи специальных ограничений, а критерий выбора - в виде целевой функции, имеющей определенную форму. В этом случае оптимальное решение соответствует экстремуму целевой функции.

В литературных источниках предлагается следующий подход к выбору рационального решения в сложных ситуациях:

- формируется частичная функция выбора, отражающая накопленные знания и опыт принятия рациональных решений в изучаемом классе ситуации;
- далее для пополнения частичной функции выбора разрабатывается множество аксиом (интуитивно приемлемых возможных свойств понятия "рациональный выбор");
- в результате диалога специалиста по теории принятия решений с ЛПР из исходного множества аксиом выделяется некоторое подмножество, которое должно быть логически непротиворечивой системой аксиом, характеризующей точку зрения ЛПР на концепцию рациональности в изучаемом классе проблем. Эта система должна быть согласована с исходной частичной функцией выбора;
- для рационального выбора решения функции выбора ставится в соответствие многошаговая схема обобщенного математического программирования.

При схожих подходах бывает проблематично осуществить анализ последствий выбора и решений, но в слабо структурирован-

ных задачах, где существенную роль играет опыт и интуиция ЛПР – важно.

Использование методов теории принятия решений в сложных ситуациях, в современном процессе информатизации предполагает активное участие вычислительной техники, что особенно необходимо для МИС, когда ЛПР в процессе анализа сложившейся ситуации и может принимать решения.

2. **Координация информационных блоков МИС.**

Ниже предельно кратко описаны особенности данного шаблона, с которыми необходимо предварительно ознакомиться.

Особенностью создания сложных морских интеллектуальных систем в условиях неопределенности является отсутствие или неполнота ретроспективной информации о процессах исследования, проектирования, поиска наилучших вариантов, что не может не отражаться на качестве, емкости ресурсов и времени разработки и взаимодействия. В процессе функционирования системы. корректировка ее не всегда бывает простой, изменение структуры влечет за собой трудоемкие операции, которые могут по уровню сложности могут быть приравнены к разработке новой системы.

Принятие рациональных и своевременных решений для МИС в определенной степени зависит от информационной составляющей компоненты. На начало разработки системы.

В зависимости от априорных данных о параметрах системы, различают:

− различные распределения значений (возможно разные для каждого параметра);

− имеет место баланс переменных, т.е. осуществляются некоторые соотношения между значениями некоторых параметров;

− известны только некоторые допущения о значениях параметров, которые выражены в форме субъективного превосходства.

К сложнейшим случаям можно отнести ситуации, которая не совпадает с изложенными; она возникает при неполноте начальных данных и ограничений, выраженных в малой численности статистической информации и недостаточной компетентности эксперта или ЛПР.

Традиционные методы, которые базируются на интегрально-дифференциальном исчислении не позволяют решить задачу восстановления структуры целевой функции и определения ее параметров, а так же вычисления коэффициентов чувствительности. Существенной преградой является недифференцированность вектор-функции и значительное количество локальных экстремумов.

Современные исследования данной проблемной области ориентированных на решение задач принятия решений с использованием биокибернетических принципов [1,2,3,4].

3. **Модель функционирования элемента информационного блока МИС.**

Пусть некоторая система характеризуется вектором входных и выходных параметров $\overline{X} = (X_i)_{i=\overline{1,n}}$ и выходных характеристик $\overline{Y} = (Y_j)_{j=\overline{1,m}}$. Для каждого параметра и характеристики заданы области идентификации $\Omega_i, i = \overline{1, n+m}$. Известная матрица ретроспективных данных или данных эксперимента $A = (a_{ij})_{i=1\,j=1}^{k\;n+m}$, где k − их количество, а в нашем случае, недостаточная для адекватного применения интегрально-дифференциальных методов, $k < n+m$. Допустим, что структура интегральной целевой функции и ее параметры известны, т.е. задана зависимость:

$$Q(Y) = Q(Y_1, Y_2, \ldots, Y_m) \qquad (1)$$

Неизвестными являются зависимости:

$$Y_i = G_i(X_1, X_2, \ldots, X_n),\ i = \overline{1, m} \qquad (2)$$

Которые определяют частичные целевые функции. Задача, которую необходимо решить, заключается в нахождении

$$\max_{x_1, x_2, \ldots, x_n} Q(Y) = \max_{x_1, x_2, \ldots, x_n} Q(Y_1, Y_2, \ldots, Y_m) = \\ = \max_{x_1, x_2, \ldots, x_n} Q(G_1(X_1, X_2, \ldots, X_n), \\ G_2(X_1, X_2, \ldots, X_n), \ldots, G_m(X_1, X_2, \ldots, X_n)) \qquad (3)$$

На функции Q и $G_i, i=\overline{1,m}$ ограничений не вводятся.

Допустим, что в начальных данных неявным образом отображается субъективное отношение экспертов [5], привлеченных к их получению. Аналитическими методами его определение из матрицы A невозможно.

Модель функциональной системы рис. 1 базируется на основе модели функционального и информационного слоя, а так же моделей их взаимодействия.

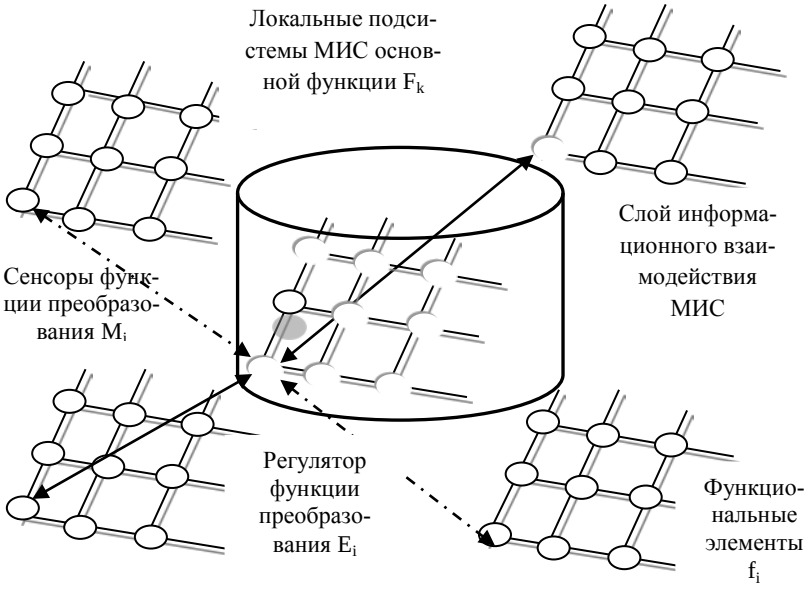


Рис.1. Схема представления функционирования информационного блока МИС на примере компонента нейронной сети

Задача (3) не может быть решена методом МГВА [6,7], поскольку каждая из выходных характеристик является функцией входных параметров и в следствии чего зависит от других выходных характеристик. Другие методы определения такой сложной зависимости с учетом субъективных превосходств на сегодняшний день неизвестны.

На основании данных расчетов можно получать не обязательно абсолютно точный расчет, но его точность будет высока.

Главными компонентами взаимодействия и функционирования МИС являются нейронные сети [8], которые на определенном уровне абстрагировании моделируют работу оператора (мозг человека) и генетические алгоритмы [9].

Для решения задачи (3) использована сеть RBF, которая не использует итерационные процедуры при своем обучении, а результаты, получены на контрольных примерах, являются точнее в середине области изменения параметров, которые заданы в обучающей выборке. Сети с обратным распространением ошибки (back propagation) [10], которые являются более расширенным инструментарием анализа данных не всегда уместны из-за специфики МИС начальных данных и ограничений, которые применяются на количество нейронов скрытого слоя и проблемой вычислительного ресурса.

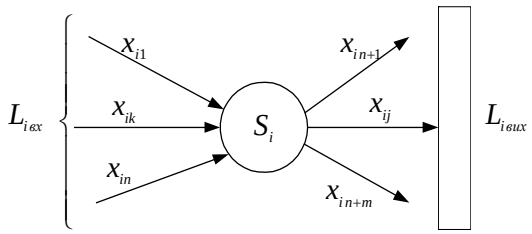
$$\begin{cases} \{f_i\}: A_i X_i = B_i; \\ \{M_i\}: \bar{y}_i = M_i(x_i); \\ \{F_k\}: d_k = F_k\left(\bar{y}_k, \bar{d}_k, \tau\right); \\ \{E_i\}: \bar{u}_i = E_i(\bar{d}_i); \\ X_i = \bar{u}_i \cup \{x_{ji}, j = 1...n\} \cup \bar{x}_{0i}; \\ i = 1...n, \quad k = 1...m, \end{cases}$$

где n – количество функциональных элементов; m – количество подсистем принятия решений; τ – предыдущие моменты функционирования системы.

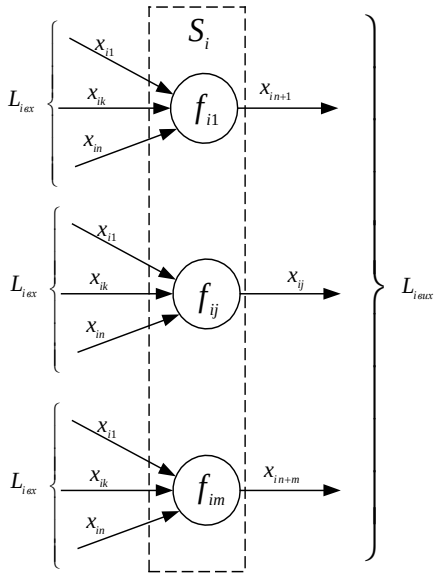
Содержание f_i, M_i, E_i, F_k представлено на рис. 1.

В общем случае представления. Система может быть позиционирована в виде графа $\Gamma(S, L)$, где S – множество подсистем (вершин графа); L – множество связей (ребер графа).

Рассмотрим элемент распределенной подсистемы МИС (рис.2).



А) Элемент МИС



Б) Декомпозиция элемента МИС

Рис. 2. Декомпозиция элементов МИС

Каждой подсистеме S_i отвечает функциональная модель в виде системы в обобщенном структурном позиционировании операторного типа уравнений:

$$\forall l_{ij} \in L_{iвых} \to x_{ij} = f_{ij}\left(x_{ik} / l_{ik} \in L_{iвх}\right), i = \overline{1,n}, j = \overline{1,m}, \quad (4)$$

где $L_{iâõ}$ – подмножество ребер, которые входят в вершину S_i; $L_{iâèõ}$ – подмножество ребер, которые выходят из вершины S_i; n – количество входов элемента; m – количество выходов элемента.

Группируя представление всех подсистем распределенной модели путем дополнения системы неравенств (4) дополнительными уравнениями, которые идентифицируют связи между подсистемами в виде

$$\forall i, j \to x_{ij} = x_{vk}, \quad (5)$$

где x_{ij} – j-й выход i-ой подсистемы; x_{vk} – k-й вход v-ой подсистемы.

Рассмотри модель линейной распределенной системы морской интеллектуальной системы, в которой все операторы f_{ij} в уравнениях (4) локализируются как линейные

$$\forall i, j \to x_{ij} = \sum_k a_{ij} x_{ik} + b_{ij}$$
$$\text{или} \quad (6)$$
$$x_{ij} - \sum_k a_{ij} x_{ik} = b_{ij}.$$

При использовании матричного представления для модели (2.1), система будет иметь вид:

$$X \cdot A = B. \quad (7)$$

Матрица A и B являются блочными

$$A = \begin{bmatrix} A_1 \\ A_2 \end{bmatrix}, \qquad B = \begin{bmatrix} B_1 \\ B_2 \end{bmatrix}. \quad (8)$$

Преобразовывая уравнение (6) к форме

$$\forall i, j \to x_{ij} - \sum_{k, l_{ik} \in L_{iâõ}} a_{ijk} x_{ik} + \sum_{k, l_{ik} \notin L_{iâõ}} 0 \cdot x_{ik} = b_{ij}. \quad (9)$$

Матрица A_1 строится из коэффициентов левой части уравнения (9) с размерностью $[M, M]$, где M – количество ребер. Матрица

B_1 – матрица-столбец, строится из свободных членов уравнения (6).

Для определения содержания матриц A_2 и B_2 трансформируем (5):

$$\forall i, j \to 0 \cdot x_{11} + 0 \cdot x_{12} + ... + 1 \cdot x_{ij} + ... - 1 \cdot x_{vk} + ... = 0. \quad (10)$$

Левая часть уравнения (10) содержит M дополнений. В матричном представлении, система уравнений(10) имеет вид

$$\mathrm{X} \cdot \mathrm{A}_2 = \mathrm{B}_2,$$

где A_2 – матрица размерности $[M, M]$ с двумя ненулевыми элементами, один из которых отвечает пронумерованному концу ребра (входу соответствующей подсистемы) и равен 1, другой – пронумерованному начало того же ребра (выходу другой подсистемы); B_2 – нулевая матрица-столбец размером $[M,1]$.

Заключение.

Осуществлен анализ компонента морской информационной системы, в частности компонента интеллектуального анализа, когда присутствует понятие «информационной неопределенности». Затронуты аспекты формирования корректирующих функций прослоек нейронных сетей в виде дополнительного слоя корректуры. Структуризация данного процесса в дальнейшем позволят учесть взаимодействие компонентов аппаратной и программной части в отрасли нефте- и газо- добычи из-за проблематики стандартизации протоколов обмена информации.

Библиографический список

1. Генетические алгоритмы, искусственные нейронные сети и проблемы виртуальной реальности / Г. К. Вороновский, К. В. Махотило, С. Н. Петрашев [и др.] – Харьков: Основа, 1997. – 112 с.

2. Редько В. Г. Проблема происхождения интеллекта и эволюционная биокибернетика / В. Г. Редько // Журнал высшей нервной деятельности. − 1998. − Т. 48, Вып. 2. − С. 358–369.

3. Рутковская Д. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы / Д. Рутковская, М. Пилиньский, Л. Рутковский. – М.: Горячая линия «Телеком”, 2006. – 383 с.

4. Шарапов В. М. Биокибернетический метод определения оптимума целевой функции в условиях неопределенности / В. М. Шарапов, В. Е. Снитюк // Искусственный интеллект. – 2002. − № 4. – С. 123–130.

5. Дюбуа Д. Теория возможностей / Д. Дюбуа, А. Прад. − М.: Радио и связь, 1990. − 286 с.

6. Ивахненко А. Г. Долгосрочное прогнозирование и управление сложными системами / А. Г. Ивахненко. – К.: Техника, 1975. – 312 с.

7. Ивахненко А. Г., Юрачковский Ю. П. Моделирование сложных систем по экспериментальным данным / А. Г. Ивахненко, Ю. П. Юрачковский. – М.: Радио и связь, 1987. – 120 с.

8. Уоссермен Ф. Нейрокомпьютерная техника: теория и практика / Ф. Уоссермен. – М.: Мир, 1992. – 240 с.

9. Holland J. H. Adaptation in natural and artificial systems. An introductory analysis with application to biology, control and artificial intelligence / J. H. Holland. – London: Bradford book edition, 1994. – 211 p.

10. Rumelhart D. E. Learning representation by back-propagation errors / D. E. Rumelhart, G. E. Hinton, R. J. Williams // Nature. – 1986. – Vol. 323. – P. 533–536.

УДК 519.72

Федеральное государственное казенное военное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Военный учебно-научный центр ВВС «ВВА» им. проф. Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина»,
канд. техн. наук, М.Л. Федюнин

Россия, г.Воронеж
E-mail: nobodi1@yandex.ru

Federal state military educational establishment of the supreme vocational training « The Military educational-centre of science of Air Forces "VVA" him prof. N.E. Zhukovskogo and YU.A. Gagarin»
Ph. D. in Engineering, M.L. Fedyunin

Russia, Voronezh
E-mail: nobodi1@yandex.ru

М.Л. Федюнин

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ВЫБОРА КОНТРАСТИРУЮЩИХ ПРИЗНАКОВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Аннотация: Рассматривается задача обнаружения скрытых закономерностей в эмпирических данных в определении параметров, связанных со сменой состояния поведения педагогической системы.

Ключевые слова: закономерности в эмпирических данных, поведение, педагогическая система.

M.L. Fedyunin

APPLICATION OF THE METHOD OF THE CHOICE CONTRASTING ATTRIBUTES FOR QUALITY ASSURANCE OF EDUCATIONAL PROCESS

Abstract: The problem detection of the latent laws in empirical given in definition of the parameters connected to change of a condition of behaviour of pedagogical system is considered.

Keywords: laws in the empirical data, behaviour, pedagogical system.

Для повышения качества подготовки специалистов необходима адаптация педагогической системы (ПС) учебного заведения к изменившимся условиям. В общем случае под ПС понимается «множество взаимосвязанных структурных и функциональных компонентов, объединенных единой образовательной целью развития личности и функционирующих в целом педагогическом процессе» [1]. Такая адаптация предполагает коррекцию организационной структуры управления педагогическим процессом, совершенствование форм и методов его регулирования, организацию управления процессом с максимальным учетом личностных качеств его участников. Задача состоит в обнаружении скрытых закономерностей в эмпирических данных в определении параметров, связанных со сменой состояния поведения ПС.

Управление сложными системами характеризуется множеством параметров, измеренных во времени. В зависимости от конкретных значений воздействия внешних и внутренних факторов на элементы ПС состояние может определяться как: относительной стабильности; обеспечивающее высокие значения качества связей; корректировки управляющих воздействий; критическое; деструктивных изменений, распада системы. Состояние системы отображается характеристикой организационной структуры как совокупности отношений между элементами [2].

Для решения задачи предлагается применить метод выбора контрастирующих признаков. Метод выбора контрастирующих признаков [3] был применен для выделения значимых параметров, позволяющих наиболее точно отделить одно состояние процесса от другого и сокращения числа параметров при классификации одного из состояний поведения ПС. Сокращение числа параметров позволит создать систему контроля, использующую только необходимые параметры с целью уменьшения времени на осуществление контроля и повышение надежности системы поддержки принятия решения по управлению качеством обучения.

Выбор признаков производился экспертно по записям рядов значений 10 параметров, характеризующих поведение ПС, из-

© Федюнин М.Л., 2015

меренные в различные моменты времени. В первый вариант поведения ПС вошли 524 измерения десяти параметров, во второй класс 431 измерений.

Задача состоит в выборе такого подмножества параметров, на котором распределения параметров в представленных вариантах поведения ПС максимально различны.

Таким образом, задачу поиска подмножества признаков, доставляющих максимум функционалу среднего риска, предлагается решить методом контрастирования распределений. При этом значения каждого параметра, измеренные в различные моменты времени, считаются независимыми, но значения параметров, измеренные в один момент зависимыми.

Решение поставленной задачи методом выбора контрастирующих признаков при определении значимых параметров для классификации состояния поведения ПС предлагается осуществить на основе построения многомерных гистограмм распределения и упорядочивания признаков в каждом из вариантов. Для построения гистограмм области значений признаков необходимо разделить на равные интервалы. На основе применения метода контрастирования из условий достижения максимума нижней оценки среднего риска определяется переборам наилучшее число интервалов [4]. Предлагается следующий алгоритм построения гистограммы.

На первом этапе строится одномерные гистограммы распределения признаков во всех вариантах поведения ПС. Затем вычисляется эмпирический риск по каждому признаку и выбирается максимальный. Далее анализируются все возможные пары оставшихся признаков с признаком, определенном на предыдущем шаге. Затем для каждой пары строятся двумерные гистограммы распределения для всех вариантов поведения ПС, вычисляются значения эмпирического риска и определяется пара признаков с максимальным значением эмпирического риска. Таким образом, на первом этапе осуществляется упорядочивание признаков.

Значение эмпирического риска вычисляется по формуле (1):

$$\mathrm{M}_e\left(\varphi_0^b, \varphi_1^b\right) = -\frac{1}{l_0 + l_1}\left(\sum_{i=1}^{k} n_i^1 \ln \varphi_0^b(i) + \sum_{i=1}^{k} n_i^0 \ln \varphi_1^b(i)\right), \qquad (1)$$

где К – величина равна количеству интервалов в гистограммах.

Величина К принимает значения числа интервалов на каждом *i*-шаге в степени *i*, *l0*, *l1* – количество измерений в состояний ПС соответственно, байесовские оценки вероятности φyb, y=0,1, которые вычисляются по формуле (2):

$$\varphi_y^b(i) = \frac{n_i^y + 1}{\sum_{i=1}^{k} n_i^y + k}, \qquad (2)$$

где n_{ij} равно количеству измерений состояния ПС y(y=0,1), принадлежащих *i*-ому интервалу соответствующей гистограммы.

На втором этапе вычисляется оценка среднего риска на основе вычисления эмпирического риска, с учетом количества признаков.

Вычисление оценки среднего риска по эмпирическим данным предлагается осуществить:

1) на основе применения равномерной оценки Ванника-Червоненкиса;

2) на основе применения штрафной функции Радемахера.

В классе байесовских гистограммных оценок с вероятностью не менее 1-η справедлива нижняя оценка для функционала среднего риска (3):

$$\mathrm{M}\left(\varphi_0^b, \varphi_1^b\right) \geq \mathrm{M}_e\left(\varphi_0^b, \varphi_1^b\right) - 2\ln\left(k + \max\left(l_0, l_1\right)\right)\sqrt{\frac{\ln 6\left(2\left(l_0 + l_1\right)\right)^k - \ln \eta}{l_0 + l_1 - 1}}, \qquad (3)$$

где ŋ = 0,1.

Дальнейшая максимизация среднего риска подразумевает максимизировать эмпирический риск с учетом штрафного члена, величина которого растет с увеличением числа интервалов, для которых строится гистограммы.

Таким образом на первом шаге метода контрастирования К равняется числу интервалов, которые делят вещественную область значений признаков. На втором шаге величина К равняется числу интервалов в 10 степени. Коррекция величины эмпирического риска происходит за счет штрафов, в которые входит квадратный корень от величины К, следовательно штраф имеет степенный рост, а оценка среднего риска принимает отрицательные значения. В результате оценка сильно зависит от числа интервалов гистограммы К, которое возрастает при включении нового признака. Отсюда вычисление оценки среднего риска по эмпирическим данным основанная на применении равномерной оценки Вапника - Червоненкиса, нецелесообразно потому, что слишком грубое вычисление из-за того, что ориентировано на наихудшее расположение точек в выборочном пространстве.

В [5] показано, что оценки Вапника – Червоненкиса оказываются слишком пессимистичны при использовании малых выборок.

Для уменьшения влияния размерности предлагается использовать штраф Радемахера [6], для вычисления оценки среднего риска (4).

$$\mathrm{M}\left(\varphi_0^b, \varphi_1^b\right) > \mathrm{M}_e\left(\varphi_0^b, \varphi_1^b\right) - 2R(F) - \frac{\sqrt[3]{-2\ln\eta}\,\ln\left(\max\left(l_0, l_1\right) + k\right)}{\sqrt{l_0 + l_1}}, \qquad (4)$$

где R(F) – штрафной член Радемахера, с вероятностью не менее 1 – ŋ.

Применение метода выбора контрастирующих признаков для контроля качества образовательного процесса предполагает получение набора организационных структур ПС (согласно методике, представленной в [2]), отображающих особенности поведения ПС при изменении качественных характеристик ее элементов и выделение основных признаков активных элементов ПС. Затем на первом этапе выбора контрастирующих признаков строиться последовательность признаков. На втором этапе оценивается функционал среднего риска и выбирается оптимальный набор признаков. Признаки последовательно добавляются в набор согласно методу контрастирования распределений. При достижении оценкой среднего риска максимального значения на определенном наборе признаков, присущем какой-либо организационной структуре ПС, данная организационная структура принимается оптимальной. При дальнейшем увеличении числа признаков оценка среднего риска начинает убывать.

Таким образом, проведенный анализ каждой из организационных структур ПС на основе применения метода выбора контрастирующих признаков, позволил оценить их достоинства и недостатки и в каждой конкретной ситуации предложить стратегии поведения активных элементов ПС (преподавателя и обучаемого) и соответствующие управленческие воздействия.

Библиографический список

1. Сластенин В.А. Педагогика / И.Ф.Исаев, А.И.Мищенко, Е.Н. Шиянов. – 3-е изд. – М.: Школа-Пресс, 2000 – 512 с.

2. Федюнин М.Л. Модели и алгоритмы поддержки принятия решения в задаче адаптивного управления качеством педагогической системы. / Дис. канд. технич. наук: 05.13.10. – Москва: РосНОУ, 2012.

3. Вапник В.Н. Восстановление зависимостей по эмпирическим данным. – М.: Наука, 1979.

4. Цурко В.В., Михальский А.И. Исследование влияния сопутствующих заболе-

ваний на возникновение злокачественных новообразований // XII Всероссийского совещания по проблемам управления (ВСПУ 2014). Москва, 16-19 июня 2014 г.: Труды. [Электронный ресурс] М.: ИПУ РАН. – 2014. – С. 6800-6810 .

5. Вапник В.Н., Червоненкис А.Я. Необходимые и достаточные условия равномерной сходимости средних к математическим ожиданиям // Теория вероятностей и ее приложения. – 1981. – Т. 26, № 3. – С. 543-564.

6. Айвазян С.А., Бухштабер В.М., Енюков И.С., Мешалкин Л.Д. Прикладная статистика: классификация и снижение размерности. – М: Финансы и статистика, 1989.

УДК 519.863

Воронежский государственный архитектурно-строительный университет,
студент магистратуры А.С. Бондаренко
Россия, г. Воронеж
e-mail: alena-bondarenko93@mail.ru

Voronezh state architectural-building University
student of a magistracy A.S. Bondarenko
Russia, Voronezh
e-mail: alena-bondarenko93@mail.ru

А.С. Бондаренко

АНАЛИЗ МЕТОДОВ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ ТРАНСПОРТНОЙ ЛОГИСТИКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МОДЕЛИ КОММИВОЯЖЕРА

Аннотация: Проводится анализ подходов к решению задачи коммивояжера, определяются преимущества и недостатки алгоритмов.

Ключевые слова: оптимальный маршрут, задача коммивояжера, транспортная логистика, алгоритм полного перебора, метод ветвей и границ, алгоритм Литтла, эвристический алгоритм, метод включения дальнего, поисковые алгоритм, генетический алгоритм, алгоритм «Система муравьев».

A.S. Bondarenko

THE ANALYSIS OF METHODS OF THE SOLUTION OF THE PROBLEM OF TRANSPORT LOGISTICS WITH USE OF MODEL OF THE DIRECT-SALES REPRESENTATIVE

Abstract: The analysis of approaches to the solution of a task of the direct-sales representative is carried out, advantages and shortcomings of algorithms are defined.

Keywords: Optimum route, direct-sales representative's task, transport logistics, algorithm of full search, method of branches and borders, Littl's algorithm, heuristic algorithm, method of inclusion distant, search algorithm, genetic algorithm, algorithm "System of ants".

В настоящее время задача составления оптимального маршрута доставки грузов на предприятие в условиях многообразия транспортных средств и наличия более десятка пунктов назначения является актуальной. Решение же такой задачи через построение математической модели и дальнейшей ее автоматизации ускоряют этот трудоемкий процесс и делают его более эффективным. Математическая модель включает условия задачи и подлежащий оптимизации критерий (или совокупность критериев). Данная модель решается исходя из входных данных, которые несет в себе конкретная задача.

В этой статье исследуется одна из самых известных и важных задач транспортной логистики (и класса задач оптимизации в целом) – задача коммивояжера и методы ее решения. Суть задачи сводится к поиску оптимального, то есть кратчайшего гамильтонова пути в полном конечном графе с N вершинами [1].

Для решения рассматриваемой задачи используются описанные ниже алгоритмы.

© Бондаренко А.С., 2015

Алгоритм полного перебора (АПП) осуществляет поиск в пространстве N! решений посредством перебора всех вариантов. Результатом алгоритма является точное решение. Недостатком данного алгоритма является его временная сложность – пространство поиска растёт экспоненциально, поэтому когда N не является значительно малым, используют эвристические и поисковые алгоритмы. К преимуществам данного алгоритма можно отнести возможность распараллеливания и точное решение задачи.

Развитием АПП будет метод ветвей и границ. Идея его заключается в добавлении проверки критерия, который ограничивает функции, исходящего из базиса задачи, по которому на определенном уровне возможно приостановить построение этой ветви дерева перестановок. Критерий сохраняет все положительные свойства алгоритма полного перебора. В случае применения в качестве минимального начального заключения используется решение, приобретенное «жадным» методом. Преимущества данного алгоритма такие же, как и у приведенного выше алгоритма полного перебора.

Для поиска решения задачи коммивояжера применяется также и а**лгоритм Литтла**. Данный алгоритм используется для поиска оптимального гамильтонова контура в графе, имеющем N вершин, причем каждая вершина i связана с любой другой вершиной j двунаправленной дугой. Каждой дуге приписан вес $C_{i,j}$, причем веса дуг строго положительны ($C_{i,j}\geq 0$). Веса дуг образуют матрицу стоимости. Все элементы по диагонали матрицы приравнивают к бесконечности ($C_{j,j}=\infty$).

Метод Литтла считается частным случаем использования метода **"ветвей и границ"** для определенной задачи. Общая мысль тривиальна: надо поделить огромное число перебираемых разновидностей на классы и получить оценки (снизу – в задаче минимизации, сверху – в задаче максимизации) для данных классов, чтобы иметь возможность отбрасывать варианты не по одному, а целыми классами. Трудность проявляется в том, чтобы найти такое разделение на классы (ветви) и такие оценки (границы), чтобы процедура была действенной.

Опишем пошагово алгоритм Литтла:

1. В каждой строке матрицы цены найдем наименьший элемент и вычтем его из всех составляющих строки. Произведем это действие и для столбцов, не имеющих нуля. Получим матрицу стоимости, каждая строка и каждый столбец которой имеют хотя бы одну нулевой составляющую.

2. Для каждой нулевой составляющей матрицы cij произведем расчет коэффициента $\Gamma_{i,j}$, который равен сумме минимального элемента i строки (исключая составляющую $C_{i,j}=0$) и наименьшего элемента j столбца. Из всех коэффициентов $\Gamma_{i,j}$ выберем такой, который будет является наибольшим $\Gamma_{k,l}=\max\{\Gamma_{i,j}\}$. В гамильтоново очертание вносится сообразная дуга (k,l).

3. Удаляем k-тую строку и столбец l, поменяем на бесконечность значение элемента $C_{l,k}$ (так как дуга (k,l) включена в очертание, то обратный путь из l в k недопустим).

4. Повторяем алгоритм шага 1, пока же порядок матрицы не будет равным 2.

5. Затем в нынешней направленный граф вносим две отсутствующие дуги, определяющиеся несомненно матрицей порядка два. Получаем гамильтоново очертание [1].

В ходе решения производится неизменный подсчет нынешнего значения **нижней грани**. Нижняя грань равна сумме всех вычтенных составляющих в строках и столбцах. Итоговая величина нижней границы надлежит совпасть с длиной результирующего контура.

Эвристические алгоритмы - алгоритмы решения задачи, не имеющий строгого

обоснования, но, тем не менее, дающий приемлемое решение задачи в большинстве практически значимых случаев. Суть метода включения дальнего (МВД) определяется в том, что города, которые максимально удаленны друг от друга, не будут никогда смежными в цепи. Эти два города и станут ведущими (базовыми) для дальнейшего заключения. Вслед за этим снова располагается вершина, которая наибольше от вершин, уже заключенных в цепь. Располагается наименьшая сумма длин ребер меж найденной вершиной и парой смежных вершин в цепи, что задает место в цепи найденной вершине. Данный алгоритм имеет линейную сложность, даёт приблизительное решение задачи и не имеет возможность быть распараллелен.

BV-метод базируется на анализе имеющегося эталонного маршрута и его оптимизации. Решение условно будет состоять из двух этапов:

1) получение начального эталонного решения;

2) оптимизация начального решения.

Первичное решение является лучшим решением из всех решений, которые получены с помощью «жадного» метода. Второй этап представляет собой модернизацию полученного начального эталонного маршрута при помощи BV-модификаторов, которые выявляют неоптимальные участки и изменяют их. Данный метод имеет квадратичную сложность, даёт приблизительное решение и может быть распараллелен на 2-м этапе [2].

Поисковые алгоритмы. Генетический алгоритм (ГА) и алгоритм «Система колонии муравьёв» (Ant Colony System – ACS) являются «ведущими» среди поисковых алгоритмов.

Наиболее наилучшим (результат/время) между поисковых алгоритмов считается генетический алгоритм. Правда, этот метод также ещё содержит свои «дефекты», имеющие ассоциации с досрочной сходимостью (не всякий раз поможет отыскать выход из локального минимума). Генетический метод определяет более приближенное решение задачи, может быть распараллелен.

Развитием алгоритма «Система муравьёв» будет являться Ant Colony System (ACS). Его существенные различия:

− в функции выбора нового города очевидно задан баланс между использованием накопленных знаний и исследованием новых вероятных заключений;

− при глобальном обновлении феромона (по окончании каждой итерации) его прибавление проявляется только к дугам, принадлежащим глобальному кратчайшему пути;

− пока муравьи отыскивают решение, происходит локальное обновление феромона (схожесть с реальными муравьями, которые откладывают феромон в процессе своего передвижения) [3].

Таким образом, в данной статье были проанализированы основные алгоритмы решения задачи коммивояжера. Для каждого алгоритма выявлены его достоинства и недостатки.

Библиографический список

1. Лубенцова В.С. Математические модели и методы в логистике. Учебн. пособ. / В.С. Лубенцова – Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2008. – 157 с.

2. Борознов В.О. Исследование эвристического метода решения задачи коммивояжера / В.О. Борознов // Электронный журнал «Исследовано в России». – 2008. – С. 322–328

3. Борознов В.О. Исследования генетических методов решения задачи коммивояжёра / В.О. Борознов, О.Г. Ведерникова // Вестн. Ростов. гос. ун-та путей собщения. – 2004. – № 1. – С. 42–45.

УДК 338.2

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

Россия, г. Воронеж
E-mail: lenag66@mail.ru

Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» (Воронеж), начальник кафедры управления повседневной деятельностью подразделений, полковник В.В. Пикалов

Россия, г. Воронеж
E-mail: pvv36@yandex.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
E-mail: lenag66@mail.ru

Military training and scientific center of the air force "air force Academy named after Professor N.E. Zhukovsky and Y.A. Gagarin (Voronezh), Head of Department of management of the daily operations of the departments, colonel V.V. Pikalov

Russia, Voronezh
E-mail: pvv36@yandex.ru

Е.А. Жидко, В.В. Пикалов

ПАРАДИГМА СИСТЕМНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОБЪЕКТОВ ЗАЩИТЫ

Аннотация: В статье разработаны основные положения парадигмы (концепция, принципы, методология, методы) разрешения проблемы информационной безопасности приоритетных объектов защиты, заданных доктриной информационной безопасности Российской Федерации. Её основные положения устанавливаются исходя из: государственной политики информационной безопасности России, обеспечивающих её реализацию действующих нормативно-правовых документов, оценок возможностей накопленной базы знаний и ресурса по разрешению проблемы.

Ключевые слова: информационная безопасность, концепция, принципы, методология, методы.

E.A. Zhidko, V.V. Pikalov

THE PARADIGM SYSTEM MODELING INFORMATION SECURITY PROTECTION

Abstract: In the article the basic provisions of the paradigm (the concept, principles, methodology, methods of resolving the problem of information security priority of protected objects. Its main provisions are based on state policy of the Russian ensuring the implementation of existing legal documents, assessments of capabilities accumulated knowledge base and resource for resolution.

Keywords: information security, concept, principles, methodology, methods**.**

На современном этапе научные исследования по любой проблеме, как правило, базируются на парадигме, включающей концепцию, принципы, методологию и методы.

С этих позиций сформулируем основные теоретические положения парадигмы безопасного и устойчивого (антикризисного) развития хозяйствующих субъектов Российской Федерации как функции его информационного обеспечения в реально складывающейся и прогнозируемой обстановке XXI века.

1. По определению *концепция* (в переводе с латинского «понимание») это обобщённая система взглядов на изучаемые объекты и явления, то есть представление о том, как надо подходить к их восприятию и изучению.

Концепция обеспечения информационной безопасности (ИБ) объетов защиты (ОЗ) предназначена для устранения отмеченных в доктрине [1] недостатков на основе создания научно-методического обеспечения (НМО) программы исследований ИБ ОЗ, его системы информационной безопасности (СИБ) в реально складывающейся и прогнозируемой обстановке XXI века. Согласно требованиям [1], такое НМО должно строиться на едином алгоритме исследований и единой шкале оценки защищённости ОЗ, его СИБ от угроз нарушения их ИБ [2-4]. В интересах решения этой задачи и разрабатыва-

© Жидко Е.А., Пикалов В.В., 2015

ются теоретические основы системного математического моделирования ИБ ОЗ. Они базируются на утверждениях:

- ИБ ОЗ рассматривается как один из главных аргументов его безопасного и устойчивого развития (БУР) в условиях XXI века [5];
- БУР ОЗ, его СИБ является функцией их конкурентоспособности БУР(КСП) на внешних и внутренних рынках;
- аргументом конкурентоспособности является своевременное обеспечение лиц, принимающих решение (ЛПР) качественной исходной информацией (далее информационной обеспечение, ИО) о событиях, происходящих во внешней и внутренней среде объекта, КСП(ИО) [6,7].

Таким образом, приходим к скобочной конструкции функционала оценки защищённости объекта, его СИБ от угроз нарушения их ИБ в виде БУР(КСП(ИО(ИБ(ИК)))) ОЗ, его СИБ. В этом суть системного математического моделирования ИБ ОЗ, его СИБ. Приведенная скобочная конструкция принимается за основу для синтаксического, семантического и математического моделирования взаимосвязанного развития внешней и внутренней среды ОЗ теоретическими, эвентологическими и эмпирическими методами в статике и динамике условий XXI века [2,8-10].

2. Принципы (в переводе с латинского «основополагающая идея») это то, чем обязательно следует руководствоваться в теоретической (познавательной, методологической, исследовательской и т.д.) и/или практической деятельности.

Принципы системного математического моделирования ИБ ОЗ сводятся к следующим основным положениям:

- в интересах разрешения проблемы обеспечения ИБ ОЗ, его СИБ целесообразно построить трехуровневую систему математических моделей взаимосвязанного развития внешней и внутренней среды ОЗ вида: БУР(КСП), КСП(ИО), ИО(ИБ(ИК)) [2];
- система таких моделей базируется на комплексах синтаксических, семантических и математических моделей, разработанных теоретическими, эвентологическими и эмпирическими методами. Результаты моделирования необходимо скоординировать по цели, месту и времени, диапазону условий и полю проблемных ситуаций как внутри каждого уровня частных моделей, так и между ними;
- системообразующим фактором является правило моделирования по формуле Бэкуса-Наура. С этой целью используются: универсальная математическая модель лингвистической переменной (имя состояния объекта, его количественные и качественные характеристики); адекватные формуле семантические сети, отражающие отношения между аргументами интегрального и частных исходов дуэли на рассматриваемых уровнях; адекватные этим сетям скобочные конструкции выше названных частных и интегральной математических моделей.

Особенность такого моделирования состоит в том, что теоретические методы предназначены для обоснования требований к адекватности реакции на угрозы нарушения ИБ ОЗ, его СИБ; эвентологические методы – для учёта влияния человеческого(*промахи и ошибки*), других объективных и субъективных факторов на ситуацию и результаты; эмпирические методы для оценки достоверности и полезности разработанных теоретических основ системного математического моделирования ИБ ОЗ, его СИБ. Такой подход приводит к различиям в объекте и предмете исследований, их целях и задачах, как приведено в табл.1.

В интересах создания на этой основе необходимого НМО исследований на системе разработанных моделей требуется обосновать адекватную систему координат, измерительных шкал и норм защищённости

ОЗ, его СИБ от угроз нарушения их ИБ [6,7]. Нормы устанавливаются в виде: «эталон (норма) ± допустимые, критические, неприемлемые последствия» таких угроз для ЛОГ ОЗ, его СИБ. Разработка системы моделей и НМО программы исследований ИБ ОЗ, его СИБ базируется на внедрении:

- ER концепции (сущности событий, происходящих во внешней и внутренней среде объекта, его СИБ; отношения между сущностями, влияющая на них атрибутика) и основных положений теории интеллектуальных систем;
- логико – вероятностно - информационного подхода к системному математическому моделированию возможностей достижения целей ОЗ, его СИБ и ветвления интегральной цели ОЗ, его СИБ на частные;
- оптимального управления циклами ИИПЗ защищённости объекта, его СИБ от угроз нарушения их ИБ в реально складывающейся и прогнозируемой остановке XXI века.

Таблица 1.

Сущность различных методов исследований ИБ ОЗ, его СИБ

Наименование характеристики	Значение характеристики адекватное методу исследований			Итог
	теоретическому	эвентологическому	эмпирическому	
Объект исследований	ИБ ОЗ, его СИБ	Промахи и ошибки ЛПР	Достоверность и полезность ТО СММ ИБ ОЗ	ИБ (ИК) как аргумент БУР(КСП(ИО(ИБ))
Предмет исследования	Управление циклами ИИПЗ объекта от угроз нарушения его ИБ	Управление адекватностью реакции ЛПР на угрозы	Управление развитием основ СММ ИБ ОЗ, его СИБ	Управление ИО БУР(КСП(ИО))
Цель исследований	Разработка основ системного моделирования ИБ ОЗ	Разработка основ формирования кадровой политики ОЗ, его СИБ	Обоснования требований к достоверности и полезности основ СММ ИБ ОЗ, его СИБ	Создание НМО программы исследований ИБ ОЗ, его СИБ на основе единого алгоритма и единой шкалы
Итог	Основы моделирования теоретическими методами	Основы моделирования эвентологическими методами	Основы моделирования эмпирическими методами	ТО СММ ИБ ОЗ, его СИБ

В таблице приняты следующие сокращения: ТО СММ ИБ ОЗ, его СИБ – теоретические основы системного математического моделирования ИБ ОЗ, его СИБ; ИИПЗ – информационная и интеллектуальная поддержка защищенности ОЗ, его СИБ от угроз нарушения их ИБ.

3. Методология таких исследований должна обеспечить эффективное решение задач анализа ситуации и синтеза адекватной реакции на угрозы нарушения ИБ ОЗ, его СИБ.

Анализ возможностей накопленной базы знаний и ресурса [11,12] по разрешению проблемы защищённости ОЗ, его СИБ от угроз нарушения их ИБ показал, что такую базу необходимо усовершенствовать на основе внедрения:

- ER концепции, логико-вероятностно-информационного подхода и ветвления интегральных исходов дуэли между сторонами А и В на частные в заданном контексте, аспектах и условиях по форме «цели – средства»;

- фильтрации тех из ветвей, которые близки к оптимальным по ситуации и результатам, адаптивны к их изменениям в статике и динамике условий XXI века;

- управленческого консультирования и правил принятия управленческих решений по адекватной реакции на угрозы.

Методология строится на выполнении следующих операций:

- моделирование и прогнозирование возможных исходов дуэли; мониторинг состояний внешней среды ОЗ, его СИБ и контроллинг состояний их внутренней среды; корректировка результатов моделирования и прогнозирования по ситуации и результатам;

- диагностика состояний защищённости ОЗ, его СИБ от угроз нарушения их ИБ; экспертиза состояний на соответствие необходимым; задание требований к уровню ИБ ОЗ, его СИБ в реально складывающейся и прогнозируемой обстановке XXI века;

- проектирование и перепроектирование облика ОЗ, его СИБ; программно-целевое планирование и перепрограммирование траектории их устойчивого развития по ситуации и результатам; построение приоритетных рядов проектов «цели – средства»;

- выбор вариантов проектов, которые близки к оптимальным и адаптивны к изменениям условий XXI века;

- принятие решений по адекватной реакции на угрозы нарушения ИБ ОЗ, его СИБ по ситуации и результатам.

Для реализации такой методологии требуется создание вполне определённого НМО программы исследований по проблеме ИБ ОЗ, его СИБ.

4. Научно-методическое обеспечение принятой методологии предназначено для: распознавания ситуации и предвидения возможных исходов дуэли между сторонами А и В; оценки степени опасности угроз нарушения ИБ ОЗ, его СИБ и адекватности реакции на угрозы по результатам оценки; управления циклами ИИПЗ ОЗ, его СИБ от угроз нарушения их ИБ на основе оптимизации инновационно-инвестиционных проектов их облика и траектории развития, адаптации таких проектов к изменениям условий в XXI веке. Всё выше сказанное определило структуру диссертационных исследований, показанную на рис.1.

Рис. 1. Структура диссертационных исследований, где:
СДОУ – система документационного обеспечения управления

Схема разработана по методу структурных матриц. В соответствии с ним:

- в диагональных элементах матрицы приведена последовательность операций преобразования входных воздействий на объект в требуемый выходной результат;

- в элементах ниже диагонали (спуск от входа к выходу – прямой информационный поток) приводятся требования от предшествующих операций к эффективности последующих;

- в элементах выше диагонали – указывается противоречивость требований от предшествующих операций, а также замеченные промахи и ошибки в НМО их исполнении (обратный информационный поток).

В этом случае решение перечисленных выше задач в процессе исследований по схеме рис.1. базируется на выполнении следующих операций:

- введение лингвистической переменной вида: имя состояния ОЗ, его СИБ в заданном контексте, аспектах и условиях по правилу разработки формулы Бэкуса-Наура;

- обоснование градаций возможных состояний как результата возможного исхода дуэли. Для разработки таких градаций используются известные методы: PEST анализ (политика, экономика, социум, технологии) для оценки состояний БУР(КСП) и SEET анализа (социум, экология, экономика, технологии) для оценки состояний КСП(ИО), IT технологий в менеджменте для оценки состояний ИО(ИБ(ИК). В результате образуется полный набор имён интегральных и локальных состояний объекта в заданном контексте, аспектах и условиях;

- в интересах предвидения возможных исходов дуэли и оценки степени опасности угроз нарушения ИБ ОЗ, его СИБ проводится SWOT анализ, то есть анализ сильных и слабых сторон в намерениях и действиях участников дуэли, их возможностей и угроз друг другу. На этой основе разрабатывается полный набор правил образования имён, их классификации в заданном контексте, аспектах и, условиях.

Введение лингвистической переменной базируется на использовании её универсальной математической модели. Она включает пять факторов: имя состояния ОЗ, его СИБ, определенное на полном множестве имён; классификаторы групп имён, которые ассоциируются с их принадлежностью к предметной области исследований (контекст, аспект, условия), правила ассоциации и правила отнесения реакции на угрозы к оценке возможностей достижения целей ОЗ, его СИБ.

Правило составления формулы Бэкуса-Наура на этой основе гласит:

«в левой части указывается нетерминальное слово (имя состояния), затем используется символ ::= (по определению есть), после чего в правой части приводится формула для определения смысла имени (качественная характеристика) и его значения (количественные характеристики) в необходимой технологической последовательности вычисления логико – вероятностно - информационных количественных и качественных параметров названного состояния объекта в рассматриваемой предметной области».

В результате формируется база знаний (исходных данных), необходимых для системного математического моделирования ИБ ОЗ, его СИБ. Математические модели разрабатываются в виде принятых скобочных конструкций на основе представления функционалов, составленных по формуле Бэкуса-Наура, и правил ассоциирования распознанных состояний объекта с возможностями достижения его целей в заданном контексте, аспектах и условиях. Системное моделирование базируется на разработке методов реализации логико-вероятностно-информационного подхода к исследованиям ИБ ОЗ, его СИБ. При этом учитываются раз-

личия в целевом и функциональном назначении теоретических, эвентологических и эмпирических методов исследования по проблеме, как показано в табл.1.

Библиографический список

1. Доктрина информационной безопасности Российской Федерации от 9. 09. 2000, № Пр.1895. (http://docs.cntd.ru/document/901770877).

2. Барковская С.В., Жидко Е.А., Морозов В.П., Попова Л.Г. Интегрированный менеджмент XXI века: проектное управление устойчивостью развития: учебное пособие / Воронеж, 2011.

3. Жидко Е.А. Экологический менеджмент как фактор эколого-экономической устойчивости предприятия в условиях рынка: монография / Е. А. Жидко; Федеральное агентство по образованию, Гос. образовательное учреждение высш. проф. образования Воронежский гос. архитектурно-строит. ун-т. Воронеж.

4. Жидко Е.А. Управление техносферной безопасностью: учебное пособие/Воронеж, 2013.

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

6. Жидко Е.А., Кирьянов В.К. Эмпирические методы измерения погрешностей при взаимосвязанном развитии внешней и внутренней среды хозяйствующих субъектов/ Научный журнал. Инженерные системы и сооружения. 2013. № 4 (13). С. 53-60.

7. Жидко Е.А., Кирьянов В.К. Формирование системы координат и измерительных шкал для оценки состояний безопасного и устойчивого развития хозяйствующих субъектов/Научный журнал. Инженерные системы и сооружения. 2014. № 1 (14). С. 60-68.

8. Колодяжный С.А., Сушко Е.А., Сазонова С.А., Седаев А.А. Решение задачи статического оценивания систем газоснабжения / Научный вестник Воронежского государственного архитектурно - строительного университета. Строительство и архитектура. 2013. № 4 (32). С. 25-33.

9. Сазонова С.А. Результаты вычислительного эксперимента по апробации метода решения задачи статического оценивания для систем теплоснабжения / Вестник Воронежского института высоких технологий. 2010. № 6. С. 93-99.

10. Сазонова С.А. Разработка модели структурного резервирования для функционирующих систем теплоснабжения / Вестник Воронежского института высоких технологий. 2008. № 3. С. 082-086.

11. Концепция безопасности и устойчивости развития планеты Земля (принята ООН в Рио-де-Жанейро в 1992 году) (http://www.unepcom.ru/development).

12. Государственная информационная политика компании

УДК 539.3

Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, кандидат физико-математических наук, доцент Т.В. Волобуева

Россия, г. Воронеж
E-mail: t080641@yandex.ru

Voronezh State University of architecture and civil engineering, Ph.D. in physical and mathematical sciences, associate professor T.V. Volobueva

Russia, Voronezh
E-mail: t080641@yandex.ru

Т.В. Волобуева

КОНЦЕНТРАЦИЯ ЭНЕРГИИ ПРИ ВОЗБУЖДЕНИИ УПРУГИХ ВОЛН В АНИЗОТРОПНЫХ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ТЕЛАХ

Аннотация: В работе описаны подходы, применяемые для расчета энергетических характеристик волнового поля, возбуждаемого нестационарной внешней нагрузкой у края полубесконечных волноводов.

Ключевые слова: анизотропный волновод, критическая частота, поток мощности, нормальная волна, волновое поле.

T.V. Volobueva

CONCENTRATION OF ENERGY WHEN THE EXCITATION ELASTIC WAVES IN ANISOTROPIC CYLINDRICAL BODIES

Abstract: The paper describes the approaches used for the calculation of the energy performance of a wave field initiated non-external load on the edge of semiinfinite waveguides.

Key words: Anisotropic waveguide, critical frequency, power flow, the normal wave, wave field.

Одним из аспектов проблемы исследования закономерностей формирования полей распространяющихся и краевых стоячих нормальных волн в упругих волноводах пространственной геометрии является изучение энергетических характеристик волновых полей. Сюда, в частности, относится изучение распределений мгновенных и усредненных потоков мощности по сечению волновода для отдельных мод монохроматических нормальных волн в бесконечных волноводах и для полигармонических пакетов нормальных волн, возбуждаемых у края полубесконечных волноводов нестационарной нагрузкой.

В данной работе кратко характеризуются подходы, применяемые при исследовании указанных проблем для упругих низкосимметричных по физико - механическим свойствам анизотропных волноводов пространственной геометрии в виде цилиндров, прокомментированы полученные результаты.

Описанные подходы основываются на концепции численно - аналитического метода рядов по базисным множествам однородных и краевых стоячих нормальных волн.

Первый из характеризуемых результатов относится к задаче анализа распределений мгновенных потоков мощности на критических частотах гармонических пространственных нормальных волн в прямолинейно - ортотропных цилиндрах с жестко фиксированной боковой поверхностью.

© Волобуева Т.В., 2015

Методика определения критических частот бегущих нормальных волн, которые в момент зарождения характеризуются только перемещениями в продольном (осевом) направлении, разработана в работе [1]. Движение энергетических потоков в монохроматической волне в произвольный момент времени на критической частоте характеризуют ненулевые компоненты вектора потока мощности

$$P_r = -\frac{i\omega}{4}\left(\sigma_{r3}\bar{u}_3 - \bar{\sigma}_{r3}u_3 + \bar{\sigma}_{r3}\bar{u}_3 e^{2i\omega t} - \sigma_{r3}u_3 e^{-2i\omega t}\right),$$

$$P_\theta = -\frac{i\omega}{4}\left(\sigma_{\theta 3}\bar{u}_3 - \bar{\sigma}_{\theta 3}u_3 + \bar{\sigma}_{\theta 3}\bar{u}_3 e^{2i\omega t} - \sigma_{\theta 3}u_3 e^{-2i\omega t}\right).$$

Используя полученные в [1] представления u_3, σ_{13}, σ_{23} как функции полярных координат в афинно-преобразованной области поперечного сечения

$$u_3 = \sum_n A_n J_n(\Omega r)\mathrm{coasn}\varphi$$

$$\sigma_{13} = c_{55}\frac{\Omega}{2}\left[\sum_т A_n\left(J_{n-1}(\Omega r)\cos(n-1)\varphi - J_{n+1}(\Omega r)\cos(n+1)\varphi\right)\right],$$

$$\sigma_{23} = c_{44}\frac{\Omega}{2}\left[\sum_т A_n\left(-J_{n-1}(\Omega r)\sin(n-1)\varphi - J_{n+1}(\Omega r)\sin(n+1)\varphi\right)\right],$$

а также соотношения

$$\sigma_{r3} = \sigma_{13}\cos\theta + \sigma_{23}\sin\theta,$$

$$\sigma_{\theta 3} = -\sigma_{13}\sin\theta + \sigma_{23}\cos\theta$$

можно рассчитывать величины P_r, P_θ на критической частоте $\boldsymbol{\Omega}$.

Проведены расчета величины P_r и P_θ в момент времени $t = \frac{\pi}{2\omega} + m\frac{\pi}{2\omega}$ для низшей моды волн класса C_0 [1] в волноводе с показателями анизотропии $\lambda = (c_{44}/c_{55})^{1/2}$, равными 0,9 и 0,4.

Для указанных моментов времени расчетные формулы принимают вид

$$P_r = \omega \mathrm{Im}\sigma_{r3}\mathrm{Re}u_3,$$

$$P_\theta = \omega \mathrm{Im}\sigma_{\theta 3}\mathrm{Re}u_3.$$

Форма P_r для изотропного волновода априори является осесимметричной. С этой точки зрения расчет иллюстрирует эффекты отклонения от осесимметричности, обусловленные влиянием меры прямолинейной анизотропии. Прежде всего, имеет место выраженное изменение соотношения между потоками для точек сечении, близких к осевым направлениям. Для направления с относительно увеличивающимся модулем сдвига величина потока уменьшается, а для точек, близких к оси Ox_2, вдоль которой модуль сдвига уменьшается при уменьшении λ, поток возрастает. Эта тенденция сохраняется на всем исследованном интервале изменения величины λ $(0{,}4 \le \lambda \le 1{,}0)$.

Что касается распределения компоненты P_θ, то она для изотропного волновода является тождественно нулевой. Распределения P_θ отражают эффекты появления энергетических потоков на критической частоте C_0 для ортотропного волновода и их локализацию в областях, близких к координатным направлениям (направлениям упругой симметрии) для волноводов из материалов с большой мерой сдвиговой анизотропии (в данном случае малыми значениями параметра λ).

Для расчета энергетических характеристик волнового поля, возбуждаемого полигармонической внешней нагрузкой у края полубесконечного ортотропного волновода

прямоугольного сечения, имеющего тонкие нерастяжимые покрытия не плоских гранях, получены соотношения, позволяющие определить мгновенные и усредненные за период значения компонентов вектора потока мощности. В частности, при возбуждении гармонического сигнала симметрично распределенными нормальными усилиями $P(x_1, x_2)$ у боковой плоскости волновода $S_r = \{x_3 = 0, |x_1| \le a, |x_2| \le b\}$ для определения мгновенных значений потока мощности вдоль его осевого направления в произвольной точке поперечного сечения используются соотношения

$$P_3 = -(\mathrm{Re}\sigma_{13}\mathrm{Re}u_1 + \mathrm{Re}\sigma_{23}\mathrm{Re}u_2 + \mathrm{Re}\sigma_{33}\mathrm{Re}u_3)$$

в котором

$$u_1 = \sum_{m=1}^{M}\sum_{n=1}^{N}\sum_{p=1}^{3} A_{mnp}u_{10mnp}\sin\lambda_m x_1\cos\delta_n x_2 e^{i(k_{mnp}x_3-\omega t)}$$

$$u_2 = \sum_{m=1}^{M}\sum_{n=1}^{N}\sum_{p=1}^{3} A_{mnp}u_{20mnp}\sin\lambda_m x_1\cos\delta_n x_2 e^{i(k_{mnp}x_3-\omega t)}$$

$$u_3 = \sum_{m=1}^{M}\sum_{n=1}^{N}\sum_{p=1}^{3} A_{mnp}u_{30mnp}\sin\lambda_m x_1\cos\delta_n x_2 e^{i(k_{mnp}x_3-\omega t)}$$

$$\sigma_{33} = \sum_{m=1}^{M}\sum_{n=1}^{N}\sum_{p=1}^{3} A_{mnp}\big(c_{13}\lambda_m u_{10mnp} + c_{23}\delta_n u_{20mnp} + c_{33}ik_{mnp}u_{30mnp}\big)\cos\lambda_m x_1\cos\delta_n x_2 e^{i(k_{mnp}x_3-\omega t)}$$

$$\sigma_{31} = \sum_{m=1}^{M}\sum_{n=1}^{N}\sum_{p=1}^{3} A_{mnp}\big(-\lambda_m u_{30mnp} + ik_{mnp}u_{30mnp}\big)c_{55}\cos\lambda_m x_1\cos\delta_n x_2 e^{i(k_{mnp}x_3-\omega t)}$$

$$\sigma_{33} = \sum_{m=1}^{M}\sum_{n=1}^{N}\sum_{p=1}^{3} A_{mnp}\big(-\delta_n u_{30mnp} + ik_{mnp}u_{20mnp}\big)c_{44}\cos\lambda_m x_1\cos\delta_n x_2 e^{i(k_{mnp}x_3-\omega t)}$$

Здесь A_{mnp} – коэффициенты разложения по нормальным волнам, определяемые из серии систем линейных алгебраических уравнений третьего порядка

$$\sum_{p=1}^{3} A_{mnp}\big(c_{13}\lambda_m u_{10mnp} + c_{23}\delta_n u_{20mnp} + c_{33}ik_{mnp}u_{30mnp}\big) = d_{mn}$$

$$\sum_{p=1}^{3} A_{mnp}\big(-\lambda_m u_{30mnp} + ik_{mnp}u_{10mnp}\big)c_{55} = 0$$

$$\sum_{p=1}^{3} A_{mnp}\big(-\delta_n u_{30mnp} + ik_{mnp}u_{20mnp}\big)c_{44} = d_{mn}$$

d_{mn} - коэффициенты разложения в двойной ряд Фурье функции интенсивности внешних воздействий $P(x_1, x_2)$; k_{mnp} - волновые числа, определяемые из полиномиальных дисперсионных уравнений [2].

Использование данного состояния позволяет дать оценку основных эффектов, связанных с влиянием меры прямолинейной анизотропии волновода на распределение энергетических потоков в любом сечении волновода.

Библиографический список

1. Волобуева Т.В., Сторожев В.И. Критические частоты распространения волн в прямолинейно-ортотропных цилиндрических волноводах// Теорет. и прикл. Механика.-.1996.- Вып. 26. С.87-95.

2. Бутко С.Б., Волобуева Т.В., Сторожев В.И. Нормальные волны в ортотропных пластинах и призматических телах с тонкими покрытиями граней// Теорет. и прикл. Механика. – 1995. – Вып. 25. – С.90-97.

УДК 004.9

Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, проректор по учебной работе, канд. физ.-мат. наук, доцент Д.К. Проскурин, канд. техн. наук, доцент А.В. Ошивалов

Россия, г.Воронеж
E-mail: u00806@vgasu.vrn.ru

Voronezh State University of Architecture and Civil Engineering, Vise rector for Academic Affairs, Ph. Phys.-Mat. in Engineering, associate professor D.K. Proskurin, Ph. D. in Engineering, associate professor A.V. Oshivalov

Russia, Voronezh
E-mail: u00806@vgasu.vrn.ru

Д.К. Проскурин, А.В. Ошивалов

РАЗРАБОТКА ТИПОВОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОННОГО МЕЖВЕДОМСТВЕННОГО ОБМЕНА СУБЪЕКТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Аннотация: В статье дается описание архитектуры и функциональные возможности информационной системы для межведомственного взаимодействия органов государственной власти на основе веб-сервисов.

Ключевые слова: СМЭВ, СЭМО, портал МВ, государственные слуги, электронный сервис, шлюз отправки запросов, веб-приложение, SOAP, XML.

D.K. Proskurin, A.V. Oshivalov

DEVELOPMENT MODEL OF INFORMATION SYSTEM FOR ELECTRONIC INTERDEPARTMENTAL EXCHANGE OF RUSSIAN FEDERATION SUBJECTS

Abstract: The article deals with the problems of developing the architecture and functionality of the web services-based information system for interagency cooperation of public authorities.

Keywords: SMEV, SEMO, interagency Portal, government service, electronic service, send a request to the gateway, Web application, SOAP, XML.

7 февраля 2008 г. № Пр-212 приказом Президента Российской Федерации утверждена Стратегия развития информационного общества в Российской Федерации.

Указанная стратегия представляет собой документ, который закрепляет цель, принципы и основные направления государственной политики в области использования и развития информационных и телекоммуникационных технологий, науки, образования и культуры для продвижения страны на пути к информационному обществу.

Для реализации данной стратегии был принят ряд законодательных актов, в частности государственная программа Российской Федерации «Информационное общество», Федеральный закон № 210-ФЗ, положение № 697 «О единой системе межведомственного электронного взаимодействия» и другие.

С момента принятия государственной программы Российской Федерации «Информационное общество (2011-2020 годы)» была начата основная работа по формированию так называемого

© Проскурин Д.К., Ошивалов А.В., 2015

электронного правительства.

Электронное правительство - это способ предоставления информации и оказания уже сформировавшегося набора государственных услуг гражданам, бизнесу, другим ветвям государственной власти и государственным чиновникам, при котором личное взаимодействие между государством и заявителем минимизировано и максимально возможно используются информационные технологии.

Создание электронного правительства предполагает построение общегосударственной распределенной системы общественного управления, реализующей решение полного спектра задач, связанных с управлением документами и процессами их обработки.

Для исполнения принятых в рамках стратегии развития информационного общества нормативно-правовых актов, соответствующие органы субъектов РФ должны иметь информационные системы, позволяющие осуществлять электронный обмен данными в соответствии с установленными техническими правилами и нормами.

Типовая система электронного межведомственного обмена субъекта РФ (СЭМО) предназначена для обеспечения интерфейса пользователей, позволяющего формировать межведомственные запросы и ответы и обеспечивать их юридическую значимость посредством технологии электронной подписи при реализации органами власти полномочий по предоставлению государственных и муниципальных услуг, исполнению государственных и муниципальных функций в рамках электронного правительства.

ИС СЭМО подключена к региональной системе межведомственного обмена (РСМЭВ) и обеспечивает электронное взаимодействие между исполнительными органами государственной власти (ИОГВ), органами местного самоуправления (ОМСУ) и подведомственными ИОГВ или ОМСУ организациями в соответствии с методическими рекомендациями по разработке электронных сервисов и применению технологии электронной подписи при межведомственном электронном взаимодействии.

Также СЭМО обеспечивает представление сведений, находящихся в распоряжении ИОГВ, ОМСУ, подведомственных организаций федеральным органам исполнительной власти (ФОИВ) и органам государственных внебюджетных фондов Российской Федерации (ОГВФ), с использованием ЕСМЭВ и дает возможность формирования ИОГВ, ОМСУ запросов в адрес ФОИВ, ОГВФ в целях предоставления государственных и муниципальных услуг.

Кроме того СЭМО позволяет осуществлять электронное взаимодействие с порталом государственных услуг субъекта РФ и многофункциональными центрами (МФЦ) на основе технологий СМЭВ.

Предлагаемые технологии и инструменты создания ИС электронного взаимодействия ОИГВ и ОМСУ, а также портала государственных услуг и многофункциональных центров (МФЦ) на основе технологий СМЭВ позволяют на основе типовой системы электронного межведомственного обмена субъекта РФ реализовать межведомственное взаимодействие органов государственной власти (ОИГВ) и местного самоуправления (ОМСУ) для оказания электронных государственных и муниципальных услуг в рамках электронного правительства.

Такое взаимодействие обеспечивается в ИС СЭМО независимо от наличия у участников МВ собственных информационных систем и/или возможностей для самостоятельной разработки и поддержания электронных сервисов межведомственного взаимодействия.

Также ИС СЭМО позволяет организовать межведомственное взаимодействие всех участников в рамках оказания государственных и муниципальных услуг в электронном виде на базе единой системы и предоставляет инструменты для реализации целостного решения для межведомственного электронного взаимодействия в субъекте Российской Федерации.

На рис. 1 показана общая схема предоставления государственных и муниципаль-

ных услуг с использованием ИС СЭМО.

Ведомства, не имеющие собственной ИС для взаимодействия со СМЭВ, могут осуществлять такое взаимодействие посредством ИС СЭМО. Такое решение позволяет ускорить вхождение таких ведомств в систему межведомственного взаимодействия, снизить затраты на такое вхождение за счет отказа от разработки каждым ведомством собственной ИС для межведомственного взаимодействия, повысить сферу покрытия предоставления государственных и муниципальных слуг в электронном виде, снизить издержки на поддержание ИС в актуальном состоянии в связи с появлением новых сведений, изменением форматов существующих сведений и принципов работы СМЭВ.

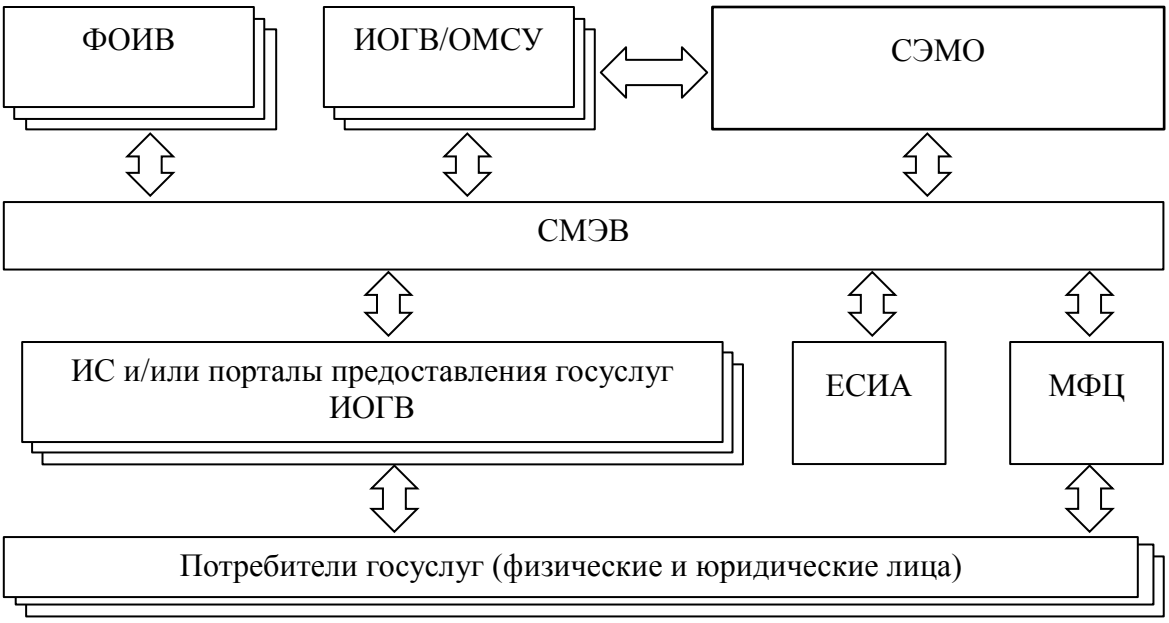


Рис. 1. Схема предоставления госуслуг с использованием ИС СЭМО

Интеграция с порталами государственных услуг и МФЦ субъектов РФ обеспечивает сквозное прозрачное взаимодействие с поставщиками необходимых в ходе предоставления государственных и муниципальных слуг сведений и предоставление актуальной информации о ходе выполнения работ в рамках оказываемой государственной услуги.

Интеграция с единой системой идентификации и аутентификации (ЕСИА) обеспечивает расширение возможностей граждан по получению подтвержденной учетной записи в ЕСИА, необходимой для доступа к большинству государственных слуг на порталах госуслуг.

ИС СЭМО включает в себя следующие подсистемы:

- Веб-приложение администрирования.
- Веб-приложение для работы с запросами и ответами (портал МВ).
- Шлюз взаимодействия с другими ИС посредством СМЭВ.
- Подсистема электронных сервисов.

В функции настройки СЭМО входят конфигурирование электронных сервисов, конфигурирование документов и отчетов, управление пользователями, журнализация и контроль работы СЭМО.

Подключение к СЭМО Участника МВ, не имеющего ведомственной информационной системы, осуществляется с помощью веб-приложения для работы с запросами и ответами (Портал МВ) в режиме постоянного доступа посредством тонкого веб-клиента. Портал МВ обеспечивает интерактивный процесс формирования запросов и подготовки ответов.

Для отправки запросов и ответов в

СЭМО используется специальный шлюз взаимодействия с другими ИС посредством СМЭВ, ориентированный на реализацию транспортных функций СЭМО. Основной задачей шлюза является интеграция СЭМО с РСМЭВ на основе электронных сервисов межведомственного взаимодействия – отправка запросов в виде сформированных и подписанных электронной подписью XML пакетов.

Для приема запросов и формирования ответов используется подсистема электронных сервисов, в задачу которой предоставление интерфейса для взаимодействия ИС СЭМО со СМЭВ посредством веб-сервисов.

Все действия, выполняемые пользователями и подсистемами СЭМО, записываются в журнал регистрации событий.

Общая схема построения ИС СЭМО приведена на рис. 2.

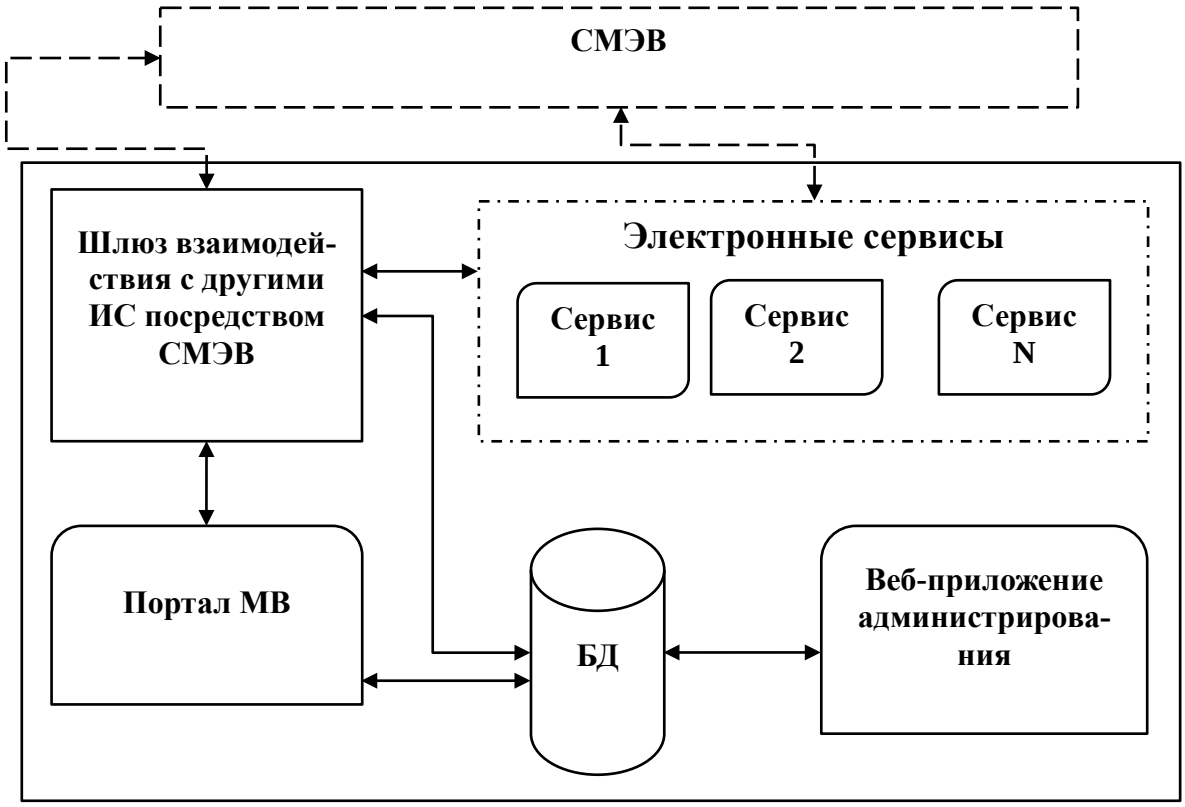


Рис. 2. Схема построения ИС СЭМО

На основе ИС СЭМО была разработана ИС для участников МВ Воронежской области. Далее приведена статистика использования данной ИС на настоящее время.

Ведомств, пользующихся ИС СЭМО для межведомственного обмена – более 600.

Пользователей ИС СЭМО – более 1700.

Типовых услуг – более 200.

Электронных сервисов для предоставления сведений и клиентов к электронным сервисам для запроса сведений – более 120.

Более 250тыс запросов в месяц.

ИС СЭМО сохраняет свою работоспособность при любых изменениях организационной структуры ИОГВ, ОМСУ, подведомственных организаций, количества участников МВ без необходимости проведения каких-либо доработок программного кода только за счет изменения настроек и аппаратной конфигурации серверного оборудования.

При увеличении нагрузки СЭМО обеспечивает сохранение производительности за счет предоставления необходимых программно-аппаратных мощностей заказчиком.

На рис. 3 показан вариант развертыва-

ния ИС СЭМО. Показан вариант для случая высокой нагрузки. При менее высокой нагрузке (в частности вариант для Воронежской области с текущей нагрузкой) возможно использование по 1-2 серверам каждого типа (сервер БД, файл-сервер, веб-сервер, сервис-сервер, сервер ЭЦП). Для целей тестирования функций система может быть развернута на 1 сервере.

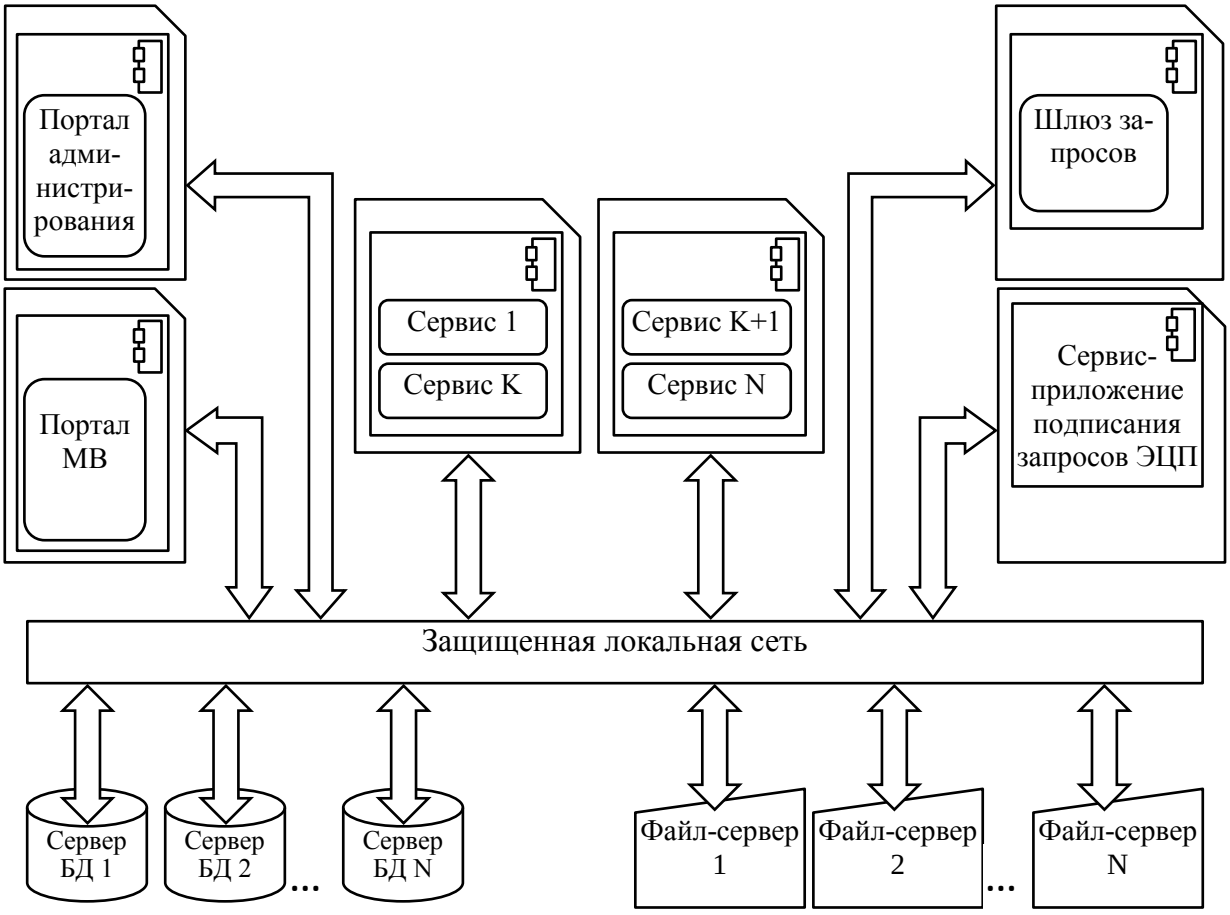


Рис. 3. Схема развертывания ИС СЭМО

На основе опыта разработки адаптации и внедрения ИС СЭМО для межведомственного обмена в Воронежской области были определены основные результаты использования подобной системы в субъекте РФ.

1. Субъект РФ получает рабочие места ИС СЭМО, обеспечивающие:

- Создание и отправку запросов другим участникам МВ, получение ответов от них.
- Получение запросов от других участников МВ и возможность ответа на них.
- Создание и работу с обращениями по заявлениям граждан.
- Поиск, фильтрацию, сортировку входящих/исходящих запросов и обращений.
- Другие функции рабочего места СЭМО.

2. Рабочие места администраторов СЭМО, обеспечивающие:

- Настройку разграничения доступа, с возможностью задавать видимость и тип прав на отдельные функции СЭМО.
- Настройку ведомств, услуг, сервисов.
- Журналы аудитов.
- Отчеты по статистике запросов и пользователей.
- Печатные формы по ведомствам, услугам, сервисам.

- Поиск, фильтрацию, сортировку услуг, сервисов и пр.
- Другие функции рабочего места администратора СЭМО.

3. Обеспечение быстрого вхождения всех участников МВ субъекта РФ в реализацию программы электронного правительства.

4. Начало взаимодействия с другими участниками МВ вне зависимости от наличия/отсутствия своей ИС (работа через тонкий клиент).

5. Подключение дополнительных участников МВ субъекта путем настройки в приложении администрирования.

6. Возможность обработки в ИС СЭМО обращений граждан на РПГУ/ЕПГУ.

Кроме того, по итогам внедрения ИС СЭМО в Воронежской области была разработана методология адаптации типовой ИС СЭМО к конкретным нуждам субъекта РФ и схема внедрения информационной системы МВ. Данная схема приведена на рис. 4.

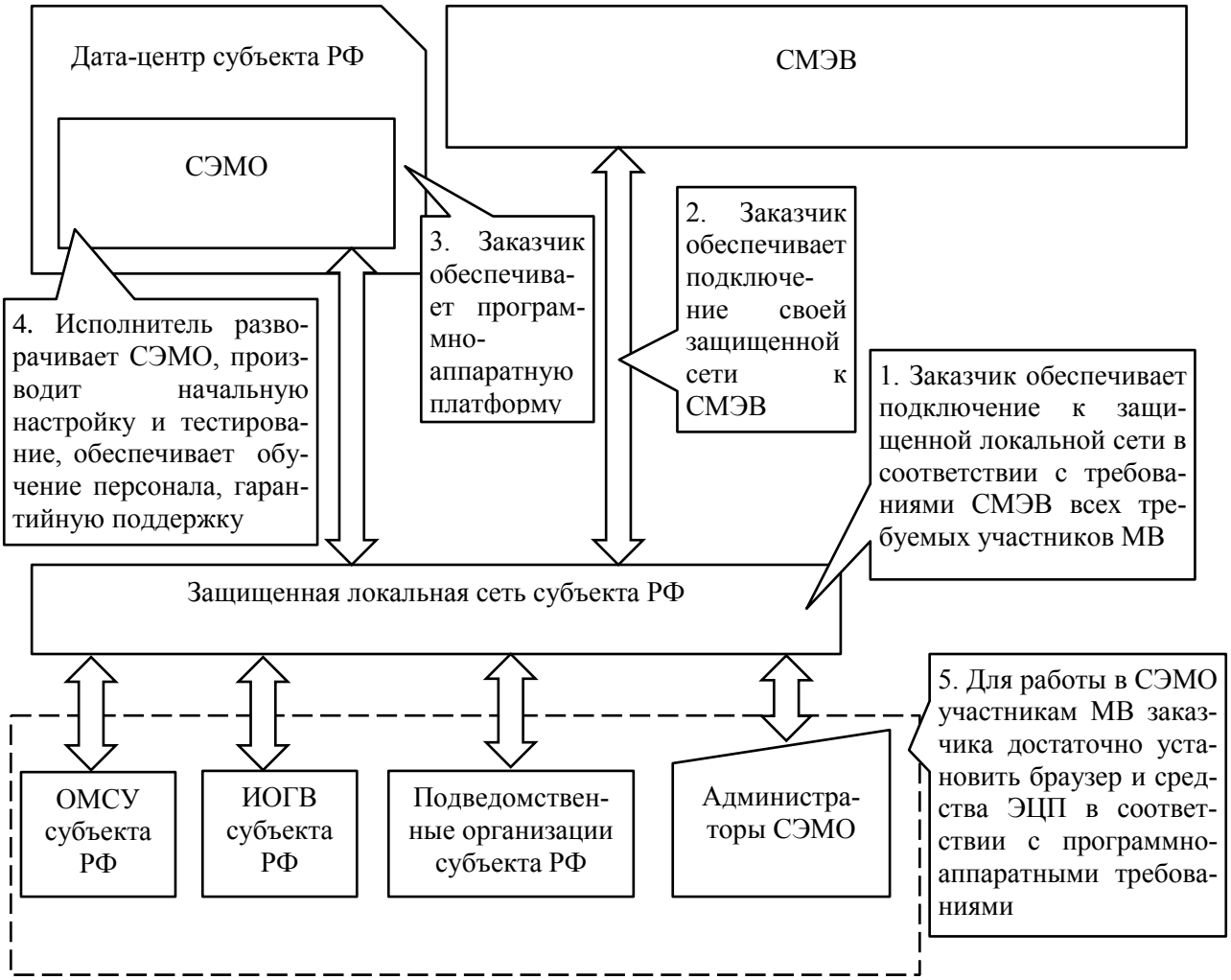


Рис. 4. Схема внедрения ИС СЭМО в субъекте РФ

Для первоначального развертывания ИС СЭМО требуется:

- Сервер баз данных - MS SQL 2014 (Standart или Enterprise). В соответствии с программой импортозамещения возможно развертывание на основе бесплатной СУБД PostgreSQL версии 9.4.1 и выше.
- Файл-сервер для файлов, используемых в процессе эксплуатации СЭМО.
- Веб-сервер для развертывания приложений администрирования и портала МВ СЭМО - IIS 7.5, компоненты .NET

EntityFramework и ASP.NET MVC.

- Веб-сервер для развертывания веб-сервисов СМЭВ - IIS 7.5, компоненты .NET EntityFramework.
- ПО для резервного копирования разделов операционной системы и разделов, на которых будет развернуты программные компоненты СЭМО.
- Аппаратные требования для всех серверов - процессор Intel Xeon E5520 и выше, оперативная память 16 ГБ и выше, жесткий диск 500 ГБ и выше, возможность подключения по локальной сети 1Гбит/с.
- Для обеспечения работы со средствами ЭЦП на клиентских местах - КриптоПро CSP 3.6 R2, КриптоПро TSP (клиент), КриптоПро .NET.
- ПО на клиентских местах – браузер Internet Explorer 9.0 и выше, Google Chrome 30 и выше, Mozilla Firefox 25 и выше для MS Windows XP (для 32-х и 64-х разрядных систем), Windows 7 (для 32-х и 64-х разрядных систем).
- Серверная операционная система MS Windows server 2008 и выше.

Предлагаемое решение в виде типовой ИС СЭМО, инструментов и методологий адаптации и внедрения в субъекте РФ позволит организовать межведомственное взаимодействия всех участников в рамках оказания государственных и муниципальных услуг в электронном виде на базе единой системы в не зависимости от наличия или отсутствия у них собственных ИС.

Стоимость решения зависит от количества пользователей системы, количества ведомств использующих СЭМО в качестве инструмента межведомственного взаимодействия, количества поставляемых сервисов и клиентов. Таким образом, внедрение системы может быть произведено в несколько этапов, в результате чего может быть снижена финансовая нагрузка на заказчика (распределена на несколько лет).

УДК 004.3+378.146

Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, канд. техн. наук, доцент, О.В. Минакова

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

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

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

О.В. Минакова

ПРАКТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОРГАНИЗАЦИИ ИЗМЕРЕНИЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА В ВУЗЕ

Аннотация: Представлен опыт организации учебного курса с последовательным измерением достижений студентов на примере дисциплин, рассматривающих архитектуру и организацию вычислительных систем.

Ключевые слова: оценка достижений студентов, образовательные технологии, балльно - рейтинговая система.

O. V. Minakova

THE USAGE GRADING IN EDICATION PROCESS FOR ARCHITECTURE AND ORGANIZATION COMPUTER

Abstract: It represents the methods of organizing teaching process with consecutive grading students' progress on the basis of the discipline Architecture and Organization.

Keywords: assessment of achievements of students, educational technologies, mark and rating system.

Традиционной формой итоговой аттестации по дисциплине в вузах России является экзамен или зачет, а процедура промежуточной аттестации зачастую носит формальный характер. Сложившая в инженерном образовании практика сдач лаборатор-

© Минакова О.В., 2015

ных работ в качестве текущего контроля в свою очередь не имеет явного отражения на результатах итоговой оценки, поэтому является слабым мотиватором. В зарубежной практике широко используется система последовательного оценивания (grading), включающая разные виды занятий и заданий на различных этапах учебного курса. Обычно по каждому предмету заранее (в начале семестра) объявляется система оценивания (grading) — студент знает, сколько баллов он получит за каждую конкретную лабораторную работу, индивидуальную задачу, выполнение заданий на итоговом экзамене, а иногда, по усмотрению преподавателя, сколько баллов с него будет списано за прогулы занятий. Такой подход является отличным стимулом и обеспечивает своевременный и оперативный контроль качества усвоения учебного материала. Это не только мотивирует студента к непрерывной работе по учебному курсу, но и позволяет преподавателю своевременно регулировать учебный процесс по контуру обратной связи.

В связи с переходом на Болонский процесс во многих вузах России введена практика использования балльно-рейтинговых систем оценки качества усвоения дисциплин [1]. Такая система предполагает, что учебная дисциплина разбивается на три модуля (раздела). По завершению каждого раздела в рабочей программе предусматривается некоторая контрольная точка – контрольная работа, написание реферата, проведение коллоквиума, а чаще всего тестирование, по результатам которого можно получить наибольшие баллы. Посещение аудиторных занятий также учитывается, но вес их баллов значительно ниже. Несмотря на временную последовательность такой процедуры оценивания, она по-прежнему носит рубежный характер, что не способствует систематической работе студентов. Максимальная привязка студентов к аудиторным занятиям, приводящая к невозможности набора баллов из-за болезни или вынужденной работы, сводит на нет стимулирование к самостоятельной работе. В виду выше изложенного очевидно, что при формировании технологической карты измерения достижений необходимо в первую очередь учитывать особенности изучаемой дисциплины и формировать не контрольные точки, а последовательную систему разнообразных заданий, максимально учитывающий покрываемые данной дисциплиной компетенции ФГОС ВО, а также принимать во внимание индивидуальные особенности студентов.

Данная статья описывает опыт разработки измерений знаний и навыков студентов при изучении дисциплин «Вычислительные системы, сети и телекоммуникации», «ЭВМ и периферийные устройства» и других, соответствующих международным базовым курсам AR – Architecture and Organization (Архитектура и организация компьютеров), преподаваемых по направлениям укрупненной группы «Информатика и вычислительная техника» [2].

Реализация измерительного процесса личных достижений студента включает этапы:

1. разработка заданий;
2. создание технологической карты;
3. поиск и создание адекватного инструментария;
4. организация технической базы;
5. обработка результатов;
6. публикация обработанных результатов;
7. валидизация и использование результатов в коррекции образовательного процесса.

В плане разработки заданий технические дисциплины имеют большие возможности, поскольку в самой инженерной практике есть понятие техническое задание, т. е. четкая постановка и точность верификации. Например, разработка программы или про-

ведение расчетов, и такое задание может быть сформулировано с различным уровнем сложности. Чтобы исключить вероятность угадывания и подтасовки правильного ответа, эффективна пошаговая детализация выполнения задания. Это обеспечивает прозрачность хода размышлений студента и также дает понять причину ошибки – невнимательность или незнание ключевых приемов.

Практика преподавания инженерных дисциплин традиционно строится на основе лекций и лабораторных работ, поэтому технологическую карту легко строить в строгом соответствии с рабочей программой.

Если лекция читается для небольшой аудитории, то студенту невозможно не участвовать в ней – отвечать на вопросы преподавателя, рассуждать и предлагать решения поставленной проблемы, задавать вопросы. Такое активное участие следует включать в балльно-рейтинговую систему, с невысоким весовым коэффициентом. В случае большой или неактивной аудитории оценивать степень усвоения материала удобно через тестирование, которое можно проводить как в открытой, так и закрытой форме. Важно обеспечить систематичность контроля и полный охват аудитории.

Лабораторные работы должны стимулировать использование полученных теоретических знаний на практике и отражать формирование профессиональных компетенций. Согласно [3] «компетенция – это подлежащая оценке характеристика индивида, причинно связанная с эффективной деятельностью». С этой точки зрения следует построить трехуровневую оценку по принципу:

- уровень 1 (понимание, опознание)– студент выполнил задание вместе с преподавателем (пошаговый разбор);
- уровень 2 (воспроизведение)– студент выполнил задание с консультацией преподавателя;
- уровень 3(применение) – самостоятельное решение студентом индивидуальной задачи.

Обязательным дополнением к организации выполнения лабораторных работ является разработка творческого задания, которое может быть предложено для индивидуального выполнения студентам, успешно выполнившим работу. Для обеспечения преемственности дисциплин может быть предложено написание программы на языке высокого уровня, подробно подход к изучению архитектуры компьютеров на основе программирования подробно представлен в [3]. В таком случае система оценивания строится на основе защит лабораторных работ, что традиционно для отечественного инженерного образования.

Если же используется подход без закрепления навыков программирования), то эффективны задания на закрепление лекционного материала. При подготовке домашнего задания к следующей лекции у студента может возникнуть вопрос, который будет разобран с аудиторией на последующем занятии или же даст стимул для углубленного самостоятельного изучения поставленного вопроса. Если отечественные учебники превалируют наличием теоретических контрольных вопросов, то в зарубежной литературе широко представлены задания, требующие не только воспроизведения теоретических сведений, но и построения на их основе логического рассуждения [5].

В зависимости от аудитории можно практиковать и такие формы контрольных точек как миниконференции, написание эссе, вики-статьи. Так, после первой лекции, на которой были разобраны архитектурные принципы построения ЭВМ (принципы Фон-Неймана), объявляется тема миниконференции «Реализация принципов Фон-Неймана в первых компьютерах». С одной стороны лекционное время не тратится на знакомство

с историей ЭВМ, а с другой стороны многократно повторяются сами принципы.

Написание вики-статьи не только учит анализу и систематизации материала, но имеет строгую постановку задачи в виде заданного плана статьи, а также формирует практические навыки размещения веб-контента.

В любой технической дисциплине наиболее значимый, реально понятный и оцениваемый результат – это самостоятельный проект. Если даже курсовой проект не предусмотрен учебным планом, следует включать в технологическую карту мини-проект, т. е. разработку структурной схемы без подготовки технической документации и пояснительной записки в полном объеме. Так, в рамках дисциплины «Вычислительные системы, сети и телекоммуникации» предлагается подготовить сначала конфигурацию рабочего места сотрудника, а потом составить проект сети для целого отдела.

Таким образом, в начале семестра объявляется, какие задания необходимо сделать и как они будут оценены. Параллельно формируется ведомость для студентов, в которую занесены темы занятий. Результаты рейтинга выставляются в открытом доступе, например на сайте в Интернет, и всегда становятся объектом активного обсуждения у студентов и порождают конкурентную борьбу между студентами. Такой соревновательный азарт и фактор публичности играют неоценимую роль в активном вовлечении студентов в образовательный процесс по дисциплине.

Вычисляемая по итогам измерений рейтинг (дифференцированная оценка обученности) студента представляется одним числом. При этом каждое измерение имеет различный весовой коэффициент, который заложен в максимальном числе баллов, которое студент может получить за то или иное занятие или выполненное задание.

В настоящее время для организации взаимодействия со студентами, размещения заданий и демонстрации рейтингов удобны облачные сервисы. Компания Google представляет большой многоуровневый сервис, который имеет несколько пакетов, каждый из которых отличается разным количеством услуг. В набор сервисов могут быть включены почта, календарь, работа с документами, создание веб-страниц, клиент обмена быстрыми сообщениями и многое другое, а также поддерживается доступ с мобильных устройств и панель управления администратора.

Сервисы Google создают среду, которая удобна для совместной работы вне зависимости от расстояния и, что немаловажно предоставляемые API позволяют создавать собственные приложения, которые интегрируют приложения Google в конкретную среду работы. Для реализации простого образовательного ресурса без специальных знаний достаточно комбинированного использования двух сервисов – GoogleDocs и GoogleSites.

Сервис GoogleSites предназначен для совместной работы и позволяет создать собственный wiki-ресурс с управляемыми правами доступа. Редактирование страниц осуществляется в несложном WYSIWYG-редакторе. Все страницы имеют RSS-адрес, по которому легко отслеживать изменения. В GoogleSites можно позволить работать определённому списку пользователей или всем пользователям на одном домене, а также установить зоны видимости страниц ресурса в интернете. Сервис имеет большой выбор готовых шаблонов для создания сайта, которые позволяют даже не задумываться о размещении материала, а сосредоточиться на информационном наполнении контента.

Документы Google являются полноценным офисным пакетом, представленным в виде веб-приложений, поэтому могут быть

использованы для создания электронных таблиц, которые легко интегрируются в сайт и являются хорошим инструментом для расчета рейтинга.

Пример работы системы последовательной оценки достижений по дисциплине «ЭВМ и периферийные устройства» представлен на рис. 1.

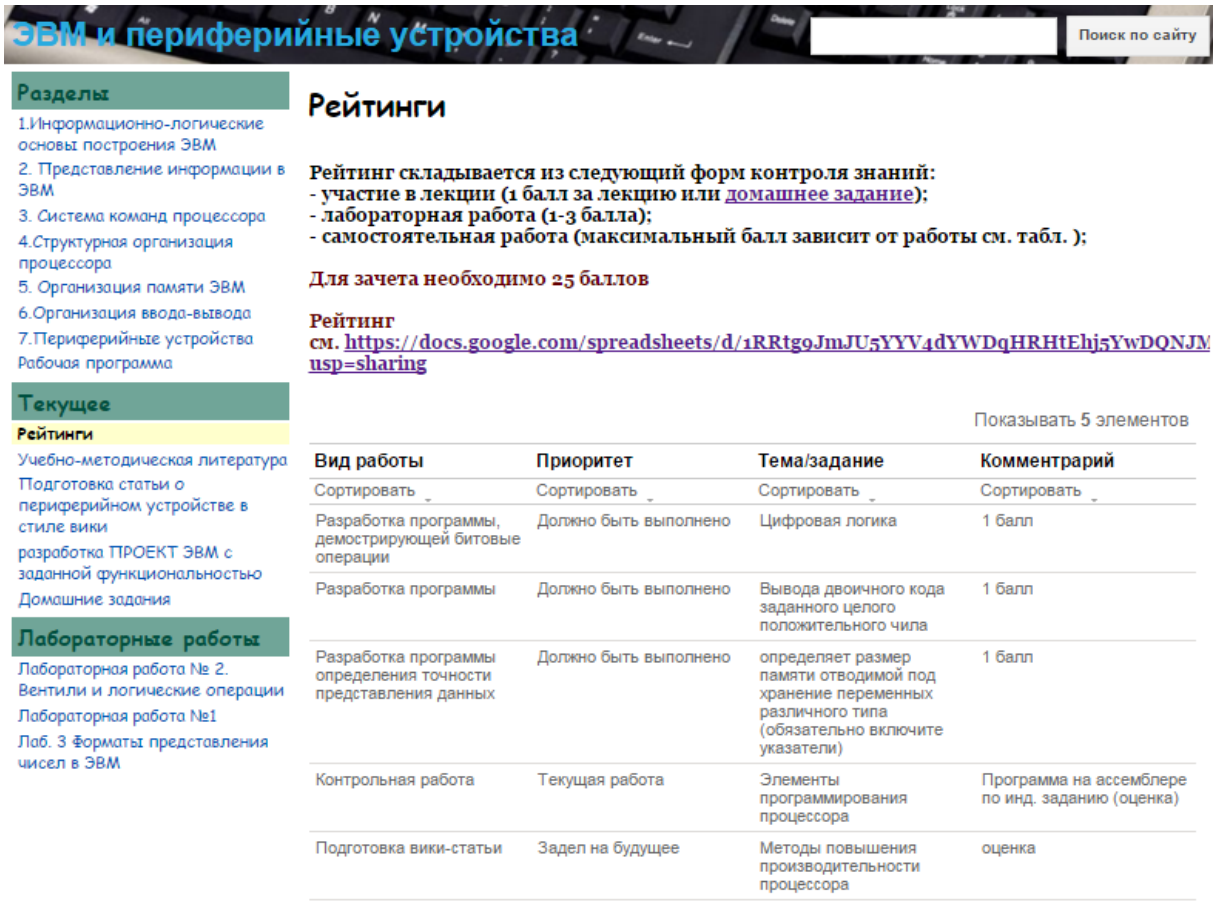


Рис. 1. Рабочее окно ресурса-поддержки образовательного процесса по дисциплине «ЭВМ и периферийные устройства»

Основное преимущество использования облачных сервисов– их доступность, простота организации совместной работы, отсутствие финансовых затрат. Таким образом, реализация предложенной модели организации образовательного процесса не требует никакой специальной технической базы, обеспечивает быструю обработку результатов измерений.

Четкая фиксация индивидуальных достижений делает систему оценивания прозрачной как для студента, так и для всех заинтересованных сторон, а также обеспечивает непрерывную обратную связь для преподавателя. Такая система последовательных измерений позволяет постоянно мотивировать студента к изучению дисциплины, формирует стремление к скорейшему повышению личного результата и активизирует процесс самообразования. Творческий и индивидуальный подход к внедрению последовательных измерений знаний, умений и навыков в современный образовательный процесс будет отличным стимулом для роста качества образования.

Библиографический список

1. Стандарты и рекомендации для гарантии качества высшего образования в европейском пространстве. – Йошкар-Ола: Аккредитация в образовании, 2008.

2. Computer Science Curricula 2013.

Curriculum Guidelines for Undergraduate Degree Programs in Computer Science – December 20, 2013 – http://www.acm.org /education/CS2013-final-report.pdf

3. Гуревич А. М. Ассессмент: принципы подготовки и проведения. М.: Речь, 2005.

4. Брайант Р., О`Халларон Д. Компьютерные системы: архитектура и программирование. Взгляд программиста. – "БХВ-Петербург", 2005.

5. Паттерсон Дэвид А. Архитектура компьютера и проектирование компьютерных систем/ [пер. с англ.: Н. Вильчинский] – 4-е изд. – Питер, 2012.

УДК 004.42+378.147

Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, канд. техн. наук, доцент, О.В. Минакова, канд. техн. наук, доцент, О.В. Курипта, канд. техн. наук, доцент, Н.В. Акамсина

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

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

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

О.В. Минакова, О.В. Курипта, Н.А. Акамсина

МОДЕЛЬ ПРЕПОДАВАНИЯ ПРОГРАММНОЙ ИНЖЕНЕРИИ ДЛЯ ИТ-СПЕЦИАЛИСТОВ

Аннотация: Сопоставлены различные подходы к организации учебных курсов по программированию для ИТ-специальностей и представлена модель построения преподавания программной инженерии соответствующая международным рекомендациям ACM/IEEE.

Ключевые слова: преподавание программирования, образовательная программа, программная инженерия.

O.V. Minakova, O.V. Kuripta, N.A. Akamsina

THE MODEL OF TEACHING SOFTWARE ENGINEERING FOR IT-SPESIALIST

Abstract: It represent the comparative methods of teaching programming in different universities. It gives the model of teaching software engineering recommended by CS2013.

Keywords: teaching programming, educational program, program engineering.

В современной системе высшего образования существует несколько направлений подготовки ИТ-специалистов [1], реализуемых в ВУЗах различного профиля, и при разработке учебных планов встает вопрос о количественном и качественном наполнении курсов по программированию. Следует отметить, что термин программирование имеет два значения. Узкое – написание кода программы (coding) и широкое – процесс разработки, включающий анализ, разработку требований, проектирование, кодирование, отладку, аттестацию и другие вспомогательные операции, обеспечивающие качество и экономическую эффективность создаваемого программного обеспечения (ПО) [2, 3]. В данной работе под программированием понимается весь спектр вопросов, рассматриваемых программной инженерией.

Разработка программного обеспечения сегодня является отдельной индустрией, которая может рассматриваться по различным отраслям промышленности и социальной сферы, а также применения – офисное, обучающее, игровое, информационно - справочное ПО. Таким образом, разрабатываемое сегодня прикладное программное обеспечение имеет различные архитектуры и платформы реализации, что создает неоднозначность расстановки акцентов при преподавании программирования.

Ключевым инструментом инженера-программиста являются языки программирования. Многообразие языков программирования и различие парадигм программирования приводит к много альтернативности да-

© Минакова О.В., Курипта О.В., Акамсина Н.А., 2015

же в выборе базового языка при преподавании дисциплин программной инженерии.

В настоящее время инженерия ПО выделена в отдельное направление подготовки 09.02.04 «Программная инженерия», но и для других ИТ-направлений знание языков и паттернов программирования, умение формализовать требования к программному продукту, навыки использования техник отладки, документирования, анализа кода, владение CASE-средствами, управление конфигурацией, совместной работы не менее важно. При разработке учебных планов требуется определить – какие языки программирования преподавать, какую парадигму изучать первой, какие среды разработки использовать и какие техники отладки развивать на лабораторных занятиях, на какую платформу делать упор и, наконец, сколько дисциплин покрывающих программную инженерию должно быть в учебных планах других ИТ-направлений.

Проблема наполнения учебных курсов для инженеров в области информатики и вычислительной техники, в силу молодости самой специальности, ее динамичности и стремительности, проходимых в ней изменений, существовала всегда. Первая попытка подхода к стандартизации обучения информатике реализована в созданном в 1968 году Ассоциацией по Вычислительной Технике ACM (The Associationfor Computing Machinery) отчете, в котором были приведены детальные рекомендации для составления учебных программ по информатике, а также набор описаний курсов и огромная библиография для каждой тематической области. В последующие годы эти рекомендации неоднократно пересматривались и обновлялись. Последнее обновление рекомендаций, разработанное ACM совместно с IEEE, по преподаванию компьютерных наук для бакалавриата датируется концом 2013 [4] и стандартизирует 3 базовых (основных) курса по программированию. В табл. 1 [4] представлены все базовые курсы и отдельно выделены, посвященные программной инженерии. Следует отметить, что в зарубежной практике преподавания есть такие понятия как вводный, основной и элективный курс. Вводные курсы (от 2 до 5) читаются в начале обучения (1-2 семестр) и имеют широкий охват материала изучаемой области знаний и имеют целью общее знакомство с объектом изучения. Основные курсы и их содержание детально описываются в рекомендациях ACM/IEEE и соответствуют уровню профессиональной подготовки. Цель элективного курса сходна с вариативной частью федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО), но такой курс, как правило, авторский. Он отличается узкой специализированной направленностью и читается высококвалифицированным специалистом этой сферы деятельности.

В отечественной образовательной практике сложилась традиция включения в учебный план для обязательного преподавания одной дисциплины по программированию. В общепрофессиональный цикл по специальности 071900 «Информационные системы по областям применения» (ГОС ВПО, 1995 г) включена только одна дисциплина «Основы технологии программирования», по специальности «654700 – Информационные системы» (ГОС ВПО, 2000 г) – «Технология программирования», в базовую часть по направлению подготовки 230400 «Информационные системы и технологии» (ФГОС ВПО, 2011) – «Технологии программирования». При этом введение в языки программирования и изучение самого языка включалось в дисциплину «Информатика». Решения о включении дополнительных курсов по программной инженерии принимали сами Вузы, и часто перевес был в сторону дисциплин, охватывающих специальные главы высшей математики.

Современные федеральные образовательные стандарты предоставляют большую свободу для включения дисциплин профессионального цикла в учебные планы [5].Несмотря на то, что индустриальное производство программ не является объектом деятельности инженеров, выпускаемых по направлению подготовки 09.03.02 «Ин-

формационные системы и технологии», знание технологических операций разработки ПО, навыки программирования и использования различных приемов и техник, умение работать с инструментальными средами разработки будут востребованы и в их профессиональной деятельности. Ввиду сложности и разно плановости программной инженерии оптимален трехступенчатый подход к изучению программирования по направлениям подготовки «Информатика и вычислительная техника» и «Информационные системы и технологии», используемый в нашем университете.

Таблица 1.

Сопоставление трудоемкостей дисциплин, рекомендованных для преподавания ACM/IEEE [4].

Область знаний	**Количество часов**			
	2013	**2013**	**2008**	**2001**
	Tier1	**Tier2**	**Core**	**Core**
AL-Algorithms and Complexity	19	9	31	31
AR-Architecture and Organization	0	16	36	36
CN-Computational Science	1	0	0	0
DS-Discrete Structures	37	4	43	43
GV-Graphics and Visualization	2	1	3	3
HCI-Human-Computer Interaction	4	4	8	8
IAS-Information Assurance and Security	3	6	--	--
IM-Information Management	1	9	11	10
IS-Intelligent Systems	0	10	10	10
NC-Networking and Communication	3	7	15	15
OS-Operating Systems	4	11	18	18
PBD-Platform-based Development	0	0	--	--
PD-Parallel and Distributed Computing	5	10	--	--
PL-Programming Languages	8	20	21	21
SDF-Software Development Fundamentals	43	0	47	38
SE-Software Engineering	6	22	31	31
SF-Systems Fundamentals	18	9	--	--
SP-Social Issues and Professional Practice	11	5	16	16
Общее число часов	**165**	**143**	**290**	**280**

На первом этапе изучается сам язык программирования, но упор делается на изучение грамматики конкретного языка, а на формирование понимания фундаментальный концепций языков высокого уровня – синтаксиса и семантики, переменных и их типов, выражения и операторов следования, условия и цикла, функций и механизма передачи параметров. Целью изучения дисциплины «Основы программирования» является изучение таких концепций и получение таких навыков, которые не зависят от применяемой парадигмы программирования, и являются необходимым условиям для освоения других дисциплин. Практический упор в этом курсе делается на язык ANSIC с акцентом на функциональную парадигму и структурную декомпозицию. Тем самым обеспечивается выравнивание всех студентов с различным базовым уровнем подготовки по программированию и поддерживается преемственность математических дисциплин, а также создаются предпосылки для дальнейшего программирования микроконтроллеров

и разработки встроенных систем.

Далее изучается дисциплина «Объектно-ориентированное программирование», которая знакомит студентов с наиболее актуальной на сегодняшний день объектно-ориентированной парадигмой. Изучение этой дисциплины имеет фундаментальное значение, поскольку формирует понимание философии объектно-ориентированного подхода, знакомит с ключевыми механизмами большинства техник программирования – абстракцией, агрегированием, наследованием и инкапсуляцией. Это обеспечивает базу для дальнейшего изучения проектирования систем с использованием UML, формирует навыки быстрой разработки приложений за счет повторного использования, опыт работы с коллекциями и шаблонами для эффективного решения прикладных задач по другим дисциплинам профессионального цикла. Полученный ранее опыт написания программ на языке C, имеющий близкий базовый синтаксис с Java и C#, максимально облегчит изучение выбранного языка программирования и позволит сконцентрироваться на объектно-ориентированной парадигме. Лабораторный практикум по дисциплине «Объектно-ориентированное программирование» направлен на закрепление навыков взаимодействия с инструментальной средой разработки, а также техник отладки и анализа кода, элементов защитного программирования, которые де-факто присутствуют в объектно-ориентированных языках программирования. Причем не следует заставлять студентов обязательно использовать графический интерфейс Windows, поскольку в настоящее время все большее распространение получили графические интерфейсы других платформ (Linux, Android, iOS), основанные на иных принципах построения графическое интерфейса. Следует также помнить, что в подход, основанный на артефактах, в ИТ-отрасли живет не более 10 лет, высшее образование должно давать фундаментальные, системные знания.

Завершающим курсом по программной инженерии должна быть традиционная «Технологии программирования» – объединяющая и демонстрирующая индустриальный характер разработки ПО, когда преемственность техник, методов и инструментальных средств программирования демонстрируется на различных прикладных задачах. Приоритетной задачей данной дисциплины является показать как дисциплинированный и управляемый подход к разработке ПО силами одного разработчика, так и коллектива позволяет рационально и в заданные сроки получить программный продукт, соответствующий требованиям заказчика. Элементы данной дисциплины важны для любых ИТ-специальностей, поскольку формируют навыки применения средств управления разработкой, анализа и моделирования, оценки и контроля качества, использования инструментальных средств разработки и умения работать в команде. В рекомендациях ACM указано, что при планировании преподавания информационных систем важно знакомство хотя бы с одной предметной областью, что в отечественной практике связано с профилем подготовки, поэтому при изучении дисциплины «Технология программирования» студенты должны работать надкомандным проектом. По профилю «Геоинформационные системы» предлагается разработка распределенных приложений, и для студентов, специализирующихся по «Информационные технологии в строительстве» создание встраиваемых систем управления, контроля доступа и охраны на базе мобильной платформы. Самостоятельная предметная разработка является важной составляющей данной дисциплины и должна стимулировать активной использование инструментальных средств, жесткое соблюдение всех процессов разработки ПО и обязательное документирование.

Предлагаемый трехступенчатый подход обеспечит базовые необходимые знания и начальный опыт для профессиональной инженерной деятельности и позволит выпускать востребованных на современном рынке труда ИТ-специалистов. Такое планирование учебного процесса соответствует рекомендациям ACM/IEEE 2013 г. по преподаванию информатики [4] , что позволяет упростить процедуры учёта пройденного материала и обеспечивает мобильность студентов в соответствии с болонским процессом.

Библиографический список

1. Приказ Минобрнауки России от 12.09.2013 N 1061 "Об утверждении перечней специальностей и направлений подготовки высшего образования" (Зарегистрировано в Минюсте России 14.10.2013 N 30163)

2. Соммервилл И. Инженерия программного обеспечения / И.Соммервилл.Пер. с англ. - 6-е изд. – М.: Вильямс, 2002. – 624 с.

3. Липаев В. В. Программная инженерия. Методологические основы [Текст]: Учеб./ В. В. Липаев; Гос. ун-т – Высшая школа экономики. – М.: ТЕИС, 2006. – 608 с.

4. Computer Science Curricula 2013. Curriculum Guidelines for Undergraduate Degree Programs in Computer Science – December 20, 2013 – http://www.acm.org/education /CS2013- final-report.pdf

5. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки по направлению подготовки 09.03.02 Информационные системы и технологии (уровень бакалавриата) (Зарегистрировано в Минюсте РФ 30.03.2015 N 36623).

УДК 004.627

Воронежский государственный архитектурно -строительный университет,
студенты магистратуры А.А. Копытина, М.С. Кириллов
Россия, г. Воронеж
E-mail: any.kopytina@yandex.ru

Voronezh State University of Architecture and Civil Engineering, students of a magistracy A.A. Kopytina, M. S. Kirillov
Russia, Voronezh
E-mail: any.kopytina@yandex.ru

А.А. Копытина, М.С. Кириллов

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДОВ СЖАТИЯ ГРАФИЧЕСКИХ ФОРМАТОВ

Аннотация: Рассматриваются основные методы сжатия данных и проводиться их сравнительный анализ на основе трех графических форматах.

Ключевые слова: формат, сжатие, изображение, алгоритм, JPEG, PNG, TIFF, хранение.

A.A. Kopytina, M.S. Kirillov

COMPARATIVE ANALYSIS OF METHODS OF COMPRESSION OF GRAPHIC FORMATS

Abstract: The main methods of compression of data are considered and to be spent them the comparative analysis on the basis of three graphic formats.

Keywords: format, compression, image, algorithm, JPEG, PNG, TIFF, storage.

На сегодняшней день количество данных, передаваемых по каналам связи, увеличивается, причем опережающими темпами по отношению к увеличению пропускной способности линий связи. Это связано с постоянным ростом трафика мультимедиа данных (изображений, видео, звука), внедрением новых стандартов, таких как 8к в телевидении сопровождающихся увеличением объема передаваемых данных в десятки раз, увеличением трафика m2m (от устройств к устройствам). Поэтому исследования в области сжатия данных сохраняют свою актуальность и повышенное внимание в настоящее время.

В настоящее время научные исследования в области сжатия данных развиваются параллельно в нескольких направлениях: разработка новых высокоуровневых методов сжатия мультимедиа данных; усовершенствование универсальных высокоуровневых (методы словарного сжатия) и низкоуровневых (арифметическое кодирование, кодирование Хаффмана) методов сжатия.

Данная работа посвящена анализу низкоуровневых методов сжатия на основе сжатия графических форматов, которые в последнее время становятся особенно актуальными.

Сжатие данных – это технология, позволяющая уменьшить размер мультимедиа информации. В работе методы сжатия рас-

© Копытина А.А., Кирилов М.С., 2015

смотрены применительно к сжатию изображений, которые представляют собой файлы - графических форматов.

Графические форматы файлов предназначены для хранения изображений, таких как фотографии и рисунки.

К видам графической информации относят:

1. Фотореалистичные изображения.

Фотография – это получение и сохранение изображения при помощи светочувствительного материала или светочувствительной матрицы в фотокамере.

2. Изображения с плавными переходами цветов.

Рисунок – это изображение на плоскости объектов реального или вымышленного мира.

3. Изображения с небольшим количеством цветов:

- Чертеж – это вид конструкторского документа с точным сохранением геометрических пропорций;
- Схема - это конструкторский документ, условно изображающий объекты, процессы, системы и т.д.

Существуют два метода сжатия графической информации: сжатие без потери данных (изменяется структура данных) и сжатие с частичной потерей данных.

Сжатие без потери используется для хранения или передачи важной информации (чертежи, схемы), так как при восстановлении в исходное состояние данные «не страдают». Сжатие информации без потерь осуществляется статистическим кодированием или на основе предварительно созданного словаря. Статистические алгоритмы (напр., схема кодирования Хаффмана) присваивают каждому входному символу определенный код. При этом наиболее часто используемому символу присваивается наиболее короткий код, а наиболее редкому - более длинный. Таблицы кодирования создаются заранее и имеют ограниченный размер. Этот алгоритм обеспечивает наибольшее быстродействие и наименьшие задержки. Для получения высоких коэффициентов сжатия статистический метод требует больших объемов памяти.

Сжатие с потерями используется для хранения и передачи звуковой или графической информации, при этом учитывается несовершенство органов слуха и зрения, которые не замечают некоторого ухудшения качества, связанного с этими потерями. Алгоритмы с потерями не позволяет полностью восстановить исходные данные.[5]

Как выше было отмечено, уделено внимание анализу методов сжатия графических форматов. Таким образом, рассмотрим три из основных графических форматов:

1. JPEG (Joint Photographic Experts Group) –это растровый формат, применяемый для хранения цифровых изображений, с возможностью сжимать изображения с потерями.

2. PNG (Portable Network Graphics) – это растровый формат, применяемый для хранения цифровых изображений с поддержкой прозрачности и возможностью сжимать изображения с потерями и без потерь, в зависимости от алгоритма сжатия.

3. TIFF (Tagged Image File Format) – это растровый формат, применяемый для хранения цифровых изображений и возможностью сжимать изображения как с потерями, так и без них, поддерживается практически всеми программами для обработки изображений, рисования и верстки. TIFF был разработан как объединение существующих форматов файлов.

Важным критерием при выборе формата изображения является область применения. Большинство графических форматов ориентировано на конкретные области применения и в случае ошибки при выборе формата, изображение может оказаться непригодным для использования. Именно поэтому стоит уделить внимание области применения форматов JPEG, PNG и TIFF.

Формат JPEG чаще всего применяется для сжатия картинок и фотографий, т.к. в таких изображениях обычно есть плавные переходы цвета. Это позволяет уменьшить размер файла без появления заметных для

человеческого глаза артефактов и экономить место на диске.

Для редактирования графики и использования изображений в сети интернет больше всего подходит формат PNG. В отличие от формата JPEG, формат PNG пригоден для сжатия чертежей и текстовой графики, где есть резкие контраст между соседними пикселями. Одним из преимуществ формата PNG является поддержка прозрачности.

В отличие от форматов JPEG и PNG, TIFF является универсальным форматом графических файлов и может применяться как для сжатия картинок и фотографий, так и для сжатия чертежей.

Алгоритм сжатия – это преобразование данных, производимое с целью уменьшения занимаемого ими объема. У каждого формата существует один или несколько алгоритмов, с помощью которых сжимается изображение. Далее рассмотрим основные алгоритмы сжатия, применяемые в форматах JPEG, PNG и TIFF.

Этапы алгоритма JPEG:

- Подготовка;
- Дискретно косинусоидальное преобразование (ДКП)
- Квантование
- Вторичное сжатие

На первом шаге, с помощью цветовой схемы YCbCr, изображение представляется в виде одной яркостной компоненты Y и двух цветоразностных компонент Cb и Cr. Яркостная компонента одна, поскольку человеческий глаз больше восприимчив к яркости, нежели к цвету, поэтому алгоритм JPEG вносит минимальные изменения в Y. Перевод происходит по формуле:

$$\begin{cases} \mathrm{Kg} = 1 - \mathrm{Kr} - \mathrm{Kb} \\ \mathrm{Y} = \mathrm{minY} + (\mathrm{maxY} - \mathrm{minY}) * (\mathrm{Kr} * \mathrm{R} + \mathrm{Kg} * \mathrm{G} + \mathrm{Kb} * \mathrm{b}) \\ \mathrm{Cb} = \dfrac{\mathrm{minC} + \mathrm{maxC}}{2} + \dfrac{\mathrm{maxC} - \mathrm{minC}}{2} * \dfrac{1}{1 - \mathrm{Kb}} * (-\mathrm{Kr} * \mathrm{R} - \mathrm{Kg} * \mathrm{G} + (1 - \mathrm{Kb}) * \mathrm{B}) \\ \mathrm{Cr} = \dfrac{\mathrm{minC} + \mathrm{maxC}}{2} + \dfrac{\mathrm{maxC} - \mathrm{minC}}{2} * \dfrac{1}{1 - \mathrm{Kr}} * ((1 - \mathrm{Kr}) * \mathrm{R} - \mathrm{Kg} * \mathrm{G} - \mathrm{Kb} * \mathrm{B}) \end{cases}$$

Выбор Kr и Kb – доли цветов, соответственно модели RGB

(Y=Kr*R+Kg*G+Kb*B).

Они определены в рекомендации ITU-BT.601 следующим образом: Kr=0.299, Kb=0,114. Коэффициент Kgне определяем, поскольку сумма трех коэффициентов равна 1.[2]

После перевода выполняется дискретизация одним из трех возможных способов:

- 4:4:4 – отсутствует субдискретизация;
- 4:2:2 – компоненты цветности меняются через одну по горизонтали;
- 4:2:0 – компоненты цветности меняются через одну строку по горизонтали, при этом по вертикали они меняются через строку.

При использовании второго теряется 1/3 часть информации, а при использовании третьего – 1/2 часть информации. Чем больше информации теряется, тем сильнее искажается итоговое изображение.

Далее изображение разбивается на компоненты 8*8 пикселов. К каждой компоненте применятся ДКП, что приводит к уплотнению энергии в коде. Преобразования применяются к компонентам независимо.

На этапе квантования сжимаются коэффициенты, отвечающие за высокие частоты, так как человеческий глаз практически не способен заметить их изменения. Для этого используется покомпонентное умножение (и округление) матриц, полученных в результате ДКП, на матрицу квантования. На данном шаге можно регулировать степень сжатия (чем ближе к нулю компоненты матрицы квантования, тем меньше будет диапа-

зон итоговой матрицы).

Последний этап работы алгоритма JPEG — это сжатие. После обработки матрицы ДКП с помощью матрицы округления, в итоговой матрице появляется большое количество нулей, особенно в высокочастотной области (правый нижний угол).

Далее значение в левом верхнем углу результирующей матрицы заменяется на относительное значение. Поскольку соседние блоки изображения похожи друг на друга, то кодирование очередного элемента (0,0) через разницу с предыдущим будет более эффективным. Следующим шагом является непосредственно применение алгоритма кодирования повторов (LZW), для обработки большого количества подряд идущих нулей (рис. 1).

Алгоритм кодирования LZW (Lempel – Ziv-Welch) – это универсальный алгоритм сжатия без потерь. [1]

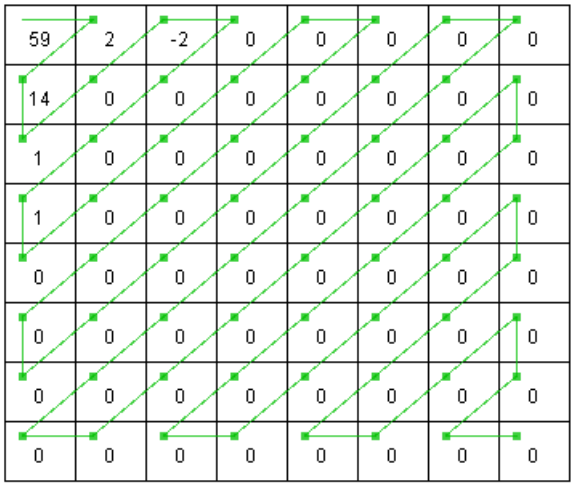


Рис. 1. Порядок обхода матрицы зигзагом

На заключительном шаге полученный результат сжимается, как обычные данные с помощью алгоритма Хаффмана или арифметического кодирования в зависимости от реализации [5]. Этот этап называется «кодирование энтропии».

Для сжатия формата PNG используется алгоритм Deflate

Deflate – это алгоритм сжатия без потерь, использующий комбинацию алгоритмов LZ77 и алгоритма Хаффмана.

Рассмотрим алгоритм LZ77.

LZ77 — краткость в повторении.

LZ77 — один из наиболее простых алгоритмов в семействе LZ. Назван в честь своих создателей: Абрахама Лемпеля (AbrahamLempel) и Якоба Зива (JacobZiv). Цифры 77 означают 1977 год, в котором была опубликована статья с описанием этого алгоритма.

Идея алгоритма заключается в том, чтобы кодировать одинаковые последовательности элементов, то есть, если во входных данных какая-то цепочка элементов встречается более одного раза, то все последующие её вхождения можно заменить «ссылками» на её первый экземпляр.

Как и остальные алгоритмы семейства LZ, LZ77 использует словарь, в котором хранятся встречаемые ранее последовательности. Для этого он применяет принцип «скользящего окна»: области, всегда находящейся перед текущей позицией кодирования, в рамках которой можно адресовать ссылки. Это окно и является динамическим словарём для данного алгоритма – каждому элементу в нём соответствует два атрибута: позиция в окне и длина. Хотя в физическом смысле это просто участок памяти, который уже закодирован.[4].

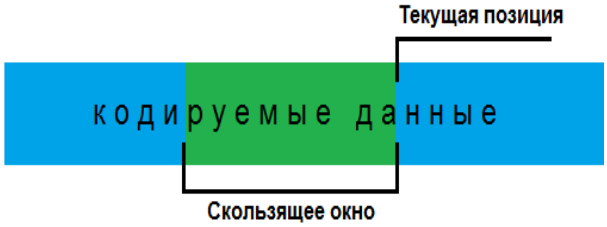


Рис. 2. Принцип «скользящего окна»

Алгоритм сжатия данных можно записать следующим образом:

- Инициализировать, то есть ввести первоначальную таблицу кодов;
- Очистить таблицу кодов, начиная с кода 258 и до конца;
- Очистить буферы строки String, Test и Byte.

Далее в цикле:

- Прочитать очередной байт кодируемых данных в буфер Byte;
- Сцепить (конкатенировать) String + Byte и поместить результат в буфер Test;
- Проверить, имеется ли в таблице кодов код, соответствующий комбинации, помещенной в буфер Test. Если имеется, то содержимое буфера Test переписывается буфер String и перейти в начало цикла; если нет, то добавить в таблицу код, соответствующий содержимому буфера Test, присвоив ему значение, совпадающее со следующим свободным порядковым номером; вывести в выходной поток код, соответствующий содержимому буфера String; переписать содержимое буфера Byte в String и перейти в начало цикла;
- Закончить программу записью в выходной поток кода содержимого String и кода конца записи.

В результате применения такого алгоритма получаем коды переменной длины, причем для сочетания из двух-трех символов, каждый из которых в отдельности описывается в таблице восьмиразрядным кодом, длина полученных кодов будет составлять не 16 и не 24 бита, а существенно меньше [1].

Так как алгоритм Deflate использует комбинацию алгоритмов, следует рассмотреть подробнее и алгоритм Хаффмана.

Метод кодирования Хаффмана позволяет получить код с минимальной средней длинной при заданном распределении вероятностей значений некоррелированных отсчетов сигналов. Его особенностью является использование кодов переменной длины, при этом наиболее вероятным символам присваиваются самые короткие кодовые слова, а менее вероятным длинные.

Один из первых алгоритмов эффективного кодирования информации был предложен Д. А. Хаффманом в 1952 году. Идея алгоритма состоит в следующем: зная вероятности символов в сообщении, можно описать процедуру построения кодов переменной длины, состоящих из целого количества битов. Символам с большей вероятностью ставятся в соответствие более короткие коды. Коды Хаффмана обладают свойством префиксности (то есть ни одно кодовое слово не является префиксом другого), что позволяет однозначно их декодировать.

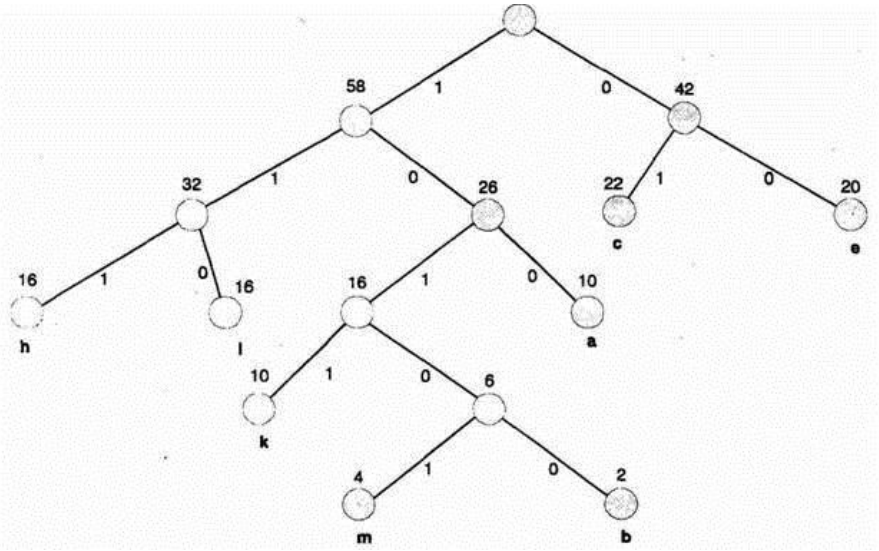


Рис. 3. Пример дерева Хаффмана

Классический алгоритм Хаффмана на входе получает таблицу частот встречаемости символов в сообщении. Построение кодовой таблицы начинается с того, что два символа с наименьшими вероятностями объединяются в узел кодового дерева (рис. 3),

которому приписывается их суммарная вероятность. Далее объединяются следующие символы или узлы с наименьшей вероятностью. Этот процесс продолжается до тех пор, пока ветви кодового дерева не сойдутся к одному узлу, расположенному в вершине. После этого ветви дерева в зависимости от того, в какую сторону они расходятся от узла, обозначаются нулями или единицами. Чтобы найти значение кодового слова, которое следует приписать каждому символу, необходимо идти от вершины кодового дерева к данному символу, записывая нули или единицы, которыми обозначены пройденные ветви.[1]

Один из алгоритмов сжатия формата TIFF - RLE (кодирование длин серий).

RLE (Run-lengthen coding – кодирование длин серий) – алгоритм сжатия без потери качества. Рассмотрим подробнее технологию сжатия.

Все алгоритмы серии RLE основаны на том, что они запоминают повторяющиеся в одной строке символы. При таком кодировании строка одинаковых символов, составляющих серию, заменяется строкой, которая содержит само повторяющийся символ и количество его повторов. [3]

RLE-кодирования для последовательности данных с частым повторением серии нулей (рис. 4). Каждый раз, когда нуль встречается во входных данных, в выходной файл записываются два значения: нуль, указывающий на начало кодирования, и число нулей в серии. Если среднее значение длины серии больше двух, происходит сжатие. С другой стороны, множество одиночных нулей в данных может привести к тому, что кодированный файл окажется больше исходного.

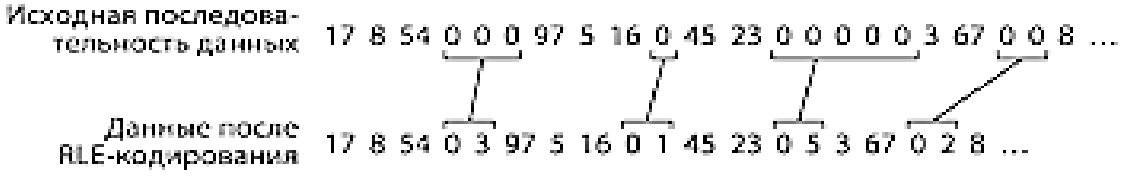


Рис. 4. RLE-кодирование данных

Таблица 1.

Сравнительный анализ графических форматов

Критерии	JPEG	PNG	TIFF
Сжатие с потерями	да	да	да
Сжатие без потерь	нет	да	да
Появление артефактов при высокой степени сжатия	да	да/нет	нет
Объем файла	Зависит от сжатия	Средний объём файла	Большой объём файла
Поддержка прозрачности	нет	да	нет
Размер (байт)	64408	50482	234988

Данные об изображении имеют большое количество лишней информации, которая может быть устранена при сжатии практически без заметных для человеческого глаза искажений. Есть два вида избыточности - статистическая и визуальная, которая снимается в зависимости от выбранного метода кодирования.

Сравнение методов сжатия изображений, в данной работе, показали, что для того, чтобы корректно оценивать алгоритмы сжатия и восстановления изображений необходимо задать для себя определенные критерии (потери качества, размер изображения, появление артефактов и т.д.). С помощью этих критериев на выходе можно будет выбрать оптимальный алгоритм для получения качественного изображения.

Один и тот же алгоритм сжатия можно

реализовать разными способами. Многие известные алгоритмы, такие как RLE, LZW или JPEG, имеют десятки различающихся реализаций. Кроме того, у алгоритмов бывает несколько явных параметров, варьируя которыми, можно изменять характеристики процессов архивации и разархивации. При конкретной реализации данные параметры фиксируются, исходя из наиболее вероятных характеристик входных изображений, требований на экономию памяти, время архивации и т.п.

Поэтому у алгоритмов одного семейства лучшая и худшая степени сжатия могут отличаться, но качественно картина не изменится.

Известно, что для записи изображений требуется достаточно большой объем памяти, что замедлят передачу данных через Интернет или запись данных на диск. Однако наличие специально разработанных форматов записи графических файлов (каждый из которых основывается на одном или нескольких алгоритмах сжатия изображений) практически полностью снимает эту проблему. Посредством сжатия изображений удается в несколько раз сократить цифровой поток, представляющий изображение.

Библиографический список

1. Н. Н. Красильников, О. И. Красильникова. Мультимедиа технологии в информационных системах. Методы сжатия и форматы записи графической информации. С.-П.: ГОУ ВПО СПбГУАП, 2004, 67с.

2. Habrahabr.ru [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: http://habrahabr.ru/post/116697/

3. Aco.ifmo.ru [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: http://aco.ifmo.ru/el_books/image_processing/3_04.html

4. Habrahabr.ru [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: http://habrahabr.ru/post/141827/

5. Rusnauka.com [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: http://www.rusnauka.com/7_NITSB_2012 /Informatica/4_102974.doc.htm

УДК 004.65:004.657

Воронежский государственный архитектурно-строительный университет,
к.т.н., доцент Н.Г. Аснина,
Магистр С.А. Гнитько
E-mail andrey050569@yandex.ru

Voronezh State University of Architecture and Civil Engineering,
Ph.D., Associate Professor N.G. Asnina,
student of a magistracy S.A. Gnitko
E-mail andrey050569@yandex.ru

Н.Г. Аснина, С.А. Гнитько

ВЕРИФИКАЦИЯ АДРЕСОВ ЭЛЕКТРОННОЙ ПОЧТЫ НА ОСНОВЕ ШАБЛОНА РЕГУЛЯРНОГО ВЫРАЖЕНИЯ

Аннотация: Проводится анализ формата email-адресов и формирование общего шаблона регулярного выражения для проверки корректности данного формата.

Ключевые слова: регулярные выражения, верификация, адрес электронной почты, шаблон.

N.G. Asnina, S.A. Gnitko

VERIFICATION OF E-MAIL BASED ON A REGULAR EXPRESSION PATTERN

Abstract: The analysis format email-addresses and create a common regular expression pattern to validate this format.

Keywords: regular expressions, regexp, verification, email, pattern.

Практически каждый разработчик программного обеспечения сталкивался с необходимостью сложной обработки строковых данных. Очень часто это становится действительно большой проблемой, которая может надолго отложить запуск корректно работающего приложения, причём абсолют-

© Аснина Н.Г., Гнитько С.А., 2015

но независимо от языка, на котором оно разрабатывалось. В связи с этим был создан мощный, гибкий и эффективный инструмент обработки текста, который в дальнейшем стал именоваться *регулярными выражениями* («regular expressions»). Обширные возможности сопоставления шаблонов, предоставляемые регулярными выражениями, позволяют быстро анализировать большие объемы текста, отыскивая в них определенные символьные наборы (например, формат адреса электронной почты), извлекать, изменять, заменять или удалять подстроки, а также добавлять извлеченные строки в коллекцию для формирования отчетов [1]:

- Проверка наличия соответствующему шаблону подстроки (*regexp_like*);
- Поиск и выдача пользователю соответствующих шаблону подстрок (*regexp_substr*);
- Замена соответствующих шаблону подстрок (*regexp_replace*);
- Поиск количества повторений подстрок, соответствующих шаблону (*regexp_count*).

Регулярные выражения — это незаменимый инструмент для многих приложений, в которых ведется работа со строками или анализ объемных блоков текста. И инструмент этот такой же революционный, по сравнению с обычными строковыми функциями, как база данных - по сравнению с текстовыми файлами.

Однако зачастую разработчики не используют данный механизм по причине сложности понимания и, как следствие, создания функционального кода. Надо осознавать, что это хоть и небольшой, но все же специфический язык, интерпретации которого к тому же могут незначительно отличаться в различных языках программирования. Особенно трудновыполнимой частью становится редактирование и оптимизация написанного с использованием регулярных выражений кода, потому, что изменение или добавление всего одного символа может кардинально изменить структуру задаваемой маски и соответственно получаемый результат.

С помощью механизма *regexp* решается огромное множество интересных и неординарных задач в различных областях информационных систем. Направленность их поистине не знает границ. Создано множество трудов известных авторов современности, позволяющих познать все тонкости и способы применения регулярных выражений, однако точных указаний «где и каким образом применять», к сожалению, не существует. Данный недочёт породил большое количество различных решений как правильных, так и в корне не верных, для вполне тривиальных задач.

В данной статье предпринята попытка рассмотреть тонкости применения описанного языка для структуризации формата адреса электронной почты (email). Однако следует отметить, что данная работа будет интересна и понятна читателям, которые имеют не только навыки программирования, но и хорошие знания в области синтаксиса regexp.

В современном обществе практически все люди, имеющие дело с интернетом, как в личных целях, так и в рабочих, владеют виртуальным почтовым ящиком. Обладание им позволяет не только общаться на просторах «всемирной паутины», но и при необходимости регистрироваться на интересующих сайтах. Но зачастую пользователи совершают типичные ошибки и предоставляют некорректные email, что мешает обработчикам данных и автоматизированным «рассыльщикам» использовать его по назначению. Логичным решением данной проблемы стало использование регулярных выражений, ведь известен конечный результат, который удовлетворяет международным стандартам RFC (Request for Comments). Однако неточный

формат, как имени пользователя (в email-адресе указывается перед символом "@"), так и доменного имени (в email-адресе указывается после символа "@") стал причиной разногласий между разработчиками. В целях устранения разногласий Б были определены некоторые требования, соответствие которым гарантировало корректность email:

1. В адресе должен присутствовать символ "@";
2. адрес может начинаться и заканчиваться только с буквы или цифры;
3. доменное имя первого уровня состоит только из букв или цифр и имеет длину от 2 до 6 символов (net, ru, ua и т.д.).

Так же было предложено несколько вариантов избавления от проблем ошибочного ввода, как с использованием технологии регулярных выражений, так и без них.

Рассмотрим их поподробнее:

1) *Проверять полученную строку только на наличие символа "@".*

Данный вариант является наиболее простым, не требующим каких-либо сложных алгоритмов: в строке осуществляется поиск символа, после чего в случае его нахождения email признаётся корректным, а в противном - ошибочным.

Но, к сожалению, этот вариант имеет достаточно серьёзный недостаток: если указанный адрес признан корректным, но не является таковым по причине наличия запрещённых символов (например "~") или метасимволов, то при отправке сообщения будут происходить ошибки (почтовый сервер будет присылать сообщение о том, что указанный адрес не существует). Для одноразового выполнения этой операции ничего критичного не происходит, однако, при массовой отправке сообщений не одному, а сотням тысяч пользователей подобные ошибки недопустимы. Итог, предложенный способ имеет право на жизнь в системах регистрации на сайтах, где вся ответственность ложится на плечи самих пользователей, но не в корпоративных системах массовой рассылки по имеющимся адресам.

Ниже приведен список email и результаты отправки сообщений:

а) сообщение отправлено и доставлено:

- name_test@mail.ru
- 123.name_test@mail.ru
- 123..name_test123@mail.ru

б) сообщение отправлено, но не доставлено (сгенерирована ошибка)

- -name_test@mail.ru
- 123.name_test@mail.mistake
- -@mail.ru

в) email признан ошибочным – сообщение отправлено не было

- 123mail.ru

2) *Проверять email-адреса на соответствие указанным выше требованиям с использованием регулярных выражений.*

Примеры возможных шаблонов регулярного выражения и их оценка приведены ниже:

2.1. http://web.izjum.com/regexp-email-url-phone:

^([a-z0-9_-]+\.)*[a-z0-9_-]+@[a-z0-9_-]+(\.[a-z0-9_-]+)*\.[a-z]{2,6}$

Такой шаблон очень близок к хорошему результату за исключением того, что он не выявляет ошибок связанных с удовлетворением требования №2, так как в нём осталась возможность начинать адрес с символов "_" и "-", что является неверным и приведёт к ошибке (-@mail.ru).

2.2.http://habrahabr.ru/post/175375/:

^(|(([A-Za-z0-9]+_+)|([A-Za-z0-9]+\-+)|([A-Za-z0-9]+\.+)|([A-Za-z0-9]+\++))*[A-Za-z0-9]+@((\w+\-+)|(\w+\.))*\w{1,63}\.[a-zA-Z]{2,6})$

Не верно и не оптимально. Для каждого из перечисленных символов [._-+] приходится реализовывать свой блок в выражении. А также в доменном имени первого уровня могут использоваться только буквы латинского алфавита, хотя в реальности там имеют право на существование и цифры.

2.3. http://web.izjum.com/regexp-email-url-phone:

^\w+@[a-zA-Z_]+?\.[a-zA-Z]{2,6}

Не верно – данный шаблон пропускает некорректные email - адреса (-@mail.ru) и не пропускает корректные (name_test@124mail.ru)

2.4. http://artvader.ru/proverka-email-regulyarnim-virajeniem-javascript/

^\w+([\.-]?\w+)*@\w+([\.-]?\w+)*(\.\w{2,6})+$

Не верно – данный шаблон пропускает некорректные email - адреса (-@mail.ru, name_test@mail.%%%)

Таким образом, на основе проведенного анализ, нами были сформулированы требования, которым должен соответствовать email:

1) Имя пользователя начинается только с буквенно-цифровых символов, и быть их может от 1 до бесконечности (***^[0-9A-z]+***). То есть возможны следующие варианты: *name@..., n@...., 0a@..., 1@..., name123@...*

2) Имя пользователя может быть составным. Это значит, что после условия под номером 1, перед символом "@" может быть вставлен 0 или более блоков имени, но перед "@" должен быть обязательно буквенно-цифровой символ (***([_\.-]+[0-9A-z]+)****). Также в имени могут быть задействованы символы [_\.-] в любом количестве (здесь необходимо оговориться, что это было только моё решение, потому что в имени могут быть практически все символы): *name_test_test.name@..., name@..., name…test@...., name.\9@..., 1name1@..., name-123@...*

3) Обязательно наличие "@".

4) Доменное имя начинается только с буквенно-цифровых символов, и быть их может от 1 до бесконечности (***@[0-9A-z]+***). То есть возможны следующие варианты: *name@mail..., name@m....*

5) Доменное имя может иметь несколько уровней, то есть состоять блоков по аналогии с именем пользователя (***([_.-][0-9A-z]+)****): *name_test_test.name@mail.host.test-mail..., name@mail-9a....*

6) Доменная часть заканчивается доменом первого уровня, состоящим из буквенно-цифровых символов в количестве от 2 до 6 (***(\.[0-9A-z]{2,6})***): name_test_ test.name@ mail.host.test-mail.ru, name..111@ mail-9a.test.com.

На основе этих простых правил мы сформулировали шаблон регулярного выражения, который может успешно применяться в любом языке и в любом приложении для проверки корректности email-адресов.

^[0-9A-z]+([_\.-]+[0-9A-z]+)*@[0-9A-z]+([\._-][0-9A-z]+)*(\.[0-9A-z]{2,6})$

Пример использования полученного выражения на http://oracleinrussian.blogspot.ru /2011/05/oracle-11g.htm:

SELECT * FROM clients WHERE REGEXP_LIKE(email, ‘**^[0-9A-z]+([_\.-]+[0-9A-z]+)*@[0-9A-z]+([\._-][0-9A-z]+)*(\.[0-9A-z]{2,6})$**’).

Сформированный запрос к условной базе данных вернёт из таблицы clients только те строки, в которых поле email удовлетворяет шаблону регулярного выражения.

Библиографический список

1. Фридл Дж. Регулярные выражения./ Дж.Фрил –М.:: Издательство Символ-Плюс 2008 . -608 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 или MS Word-2010, (.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