



Московская финансово-юридическая академия
Московский университет государственного управления

Всероссийская научно-практическая
конференция

**Математика, информатика,
естествознание
в экономике и в обществе**

16-17 ноября 2009 г.

Труды

том 1

МОСКВА

2009

**Математика, информатика, естествознание в экономике и в обществе/
Труды международной научно-практической конференции. Том 1- М.:
МФЮА, 2009. - 227 с.**

Электронная версия сборника размещена по адресу <http://conf.mfua.ru/2009>

В сборник вошли тезисы и тексты докладов, сделанных участниками Международной научно-практической конференции "Математика, информатика, естествознание в экономике и в обществе" 16-17 ноября 2009г. Доклады посвящены широкому спектру проблем, затрагивающих различные области математических и естественных наук, включая проблемы синтеза математического, естественнонаучного и социального знания.

Сборник представляет интерес для студентов, аспирантов, преподавателей, научных работников, а также всех интересующихся современным состоянием различных областей математических и естественных наук.

ISBN 978-5-94811-139-1

ББК 20.м34

© МФЮА, 2009

Оргкомитет

Председатель – к.ф.-м.н., доц. Байков А.Ю.

Зам. председателя – д.т.н., проф. Петров Д. М.

Члены оргкомитета и редколлегии сборника

- **Антонова Галина Михайловна**, д.т.н., проф., вед. науч. сотр. ИПУ РАН
- **Арутюнов Валерий Вагаршакович**, д.т.н., проф., МФЮА
- **Бадаев Рафаэль Рашидович**, к.б.н., доцент МФЮА
- **Ивлев Валерий Васильевич**, д.ф.-м.н., проф., МГОПУ им. М.А. Шолохова
- **Левин Владимир Анатольевич**, д.ф.-м.н., проф., МГУ
- **Локтев Алексей Алексеевич**, к.т.н., зав. каф. МФЮА
- **Покревский Петр Евгеньевич**, к.ф.-м.н., проф., вед. научн. сотр. Инст. прикладной геофизики
- **Прус Юрий Витальевич**, д.ф.-м.н., проф., гл. ред. журнала "Технологии техносферной безопасности"
- **Рожнов Алексей Владимирович**, к.т.н., сотрудник ФГОУ ВПО ВА РВСН им. Петра Великого
- **Титов Андрей Петрович**, к.т.н., зав. каф. МФЮА
- **Харичев Игорь Алексеевич**, гл. ред. журнала "Знание-сила"
- **Шепитько Григорий Евдокимович**, д.т.н., проф., член-корр. РАЕН, МФЮА

Содержание

СЕКЦИЯ МАТЕМАТИКИ	8
ОБ ОДНОЙ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ПРЕДЕЛЬНОЙ ТЕОРЕМЕ	8
МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ С ПОМОЩЬЮ ФРАКТАЛОВ	13
ОБ ОДНОЙ СВЕРТКЕ МАТРИЦ И ОПРЕДЕЛИТЕЛЕЙ	18
НЕПРЕРЫВНЫЕ АНАЛОГИ ДИСКРЕТНЫХ СТРУКТУР	21
ГЕОМЕТРИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЧИСЛОВЫХ ХАРАКТЕРИСТИК	24
АНАЛИТИЧЕСКИЕ ОЦЕНКИ ЭКОНОМИЧЕСКОГО РИСКА СИСТЕМЫ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ	27
АЛГОРИТМЫ СКОЛЬЗЯЩЕГО ИНТЕГРИРОВАНИЯ	31
ГЕОМЕТРИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА КОРРЕЛЯЦИИ	36
ОПТИМАЛЬНЫЙ ВЫБОР ПРЯМОЙ И ПЛОСКОСТИ РЕГРЕССИИ	39
СЕКЦИЯ ИНФОРМАТИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ	43
ПРОГРАММНЫЕ СРЕДСТВА МОДЕЛИРОВАНИЯ КРУПНОМАСШТАБНЫХ СИСТЕМ	43
МЕТОДЫ И СИСТЕМЫ ОБНАРУЖЕНИЯ СЕТЕВЫХ АТАК	48
ИЗУЧЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ОТКРЫТОЙ И РАСШИРЯЕМОЙ ПЛАТФОРМЫ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ IBM RATIONAL JAZZ	52
ОБ ОДНОМ ПОДХОДЕ К СОЗДАНИЮ ИНФОРМАЦИОННОЙ СРЕДЫ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩЕЙ ВОЗМОЖНОСТЬ ФОРМИРОВАНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ТРАЕКТОРИЕЙ	55
ЗАДАЧА МОДЕЛИРОВАНИЯ ЭРГАТИЧЕСКИХ СТРУКТУР УПРАВЛЕНИЯ ДЛЯ ОСОБО ОПАСНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТОВ	59
РАСПРЕДЕЛЕННАЯ АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ ОБУЧАЮЩАЯ СИСТЕМА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АДАПТИВНЫХ МЕТОДОВ ОЦЕНИВАНИЯ УРОВНЯ ЗНАНИЙ	61
ИНТЕРНЕТ-ПОРТАЛ "ТЕХНОЛОГИИ И СИСТЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ"	65
ОБ ОБЪЕКТЕ И ПРЕДМЕРЕ ПРИКЛАДНОЙ ИНФОРМАТИКИ	69
МЕТОДОЛОГИЯ РЕАЛИЗАЦИИ СИСТЕМ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ	74
MMORPG – ВИРТУАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ РЕАЛЬНОГО МИРА	77
ВОЗМОЖНОСТИ ПОЧТОВЫХ ПРОТОКОЛОВ ПО ЗАЩИТЕ ПЕРЕДАВАЕМОЙ ИНФОРМАЦИИ	81
КЛАССИФИКАЦИЯ СИТУАЦИЙ ПО ТЕКУЩЕМУ СОСТОЯНИЮ ОБЪЕКТА УПРАВЛЕНИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ НЕЙРОННОЙ СЕТИ	85
СЕКЦИЯ ФИЗИКИ, ТЕХНИКИ, ЭЛЕКТРОНИКИ	88
ЗАМЕЧАНИЯ К МЕТОДУ ЛИНЕАРИЗАЦИИ НЕЛИНЕЙНЫХ УРАВНЕНИЙ КОЛЕБАНИЙ СИСТЕМЫ С ДВУМЯ СТЕПЕНЯМИ СВОБОДЫ	88
ЧИСЛЕННЫЕ И АНАЛИТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В ДИНАМИЧЕСКИХ ЗАДАЧАХ ПРИКЛАДНОЙ МЕХАНИКИ	92

РЕАКЦИЯ ЭЛЕКТРОННОГО ПУЧКА В УЗКОЙ ТРУБЕ НА ПОЛИГАРМОНИЧЕСКИЕ И НЕПЕРИОДИЧЕСКИЕ ВОЗМУЩЕНИЯ.	98
ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ РЕЗОНАНСНЫХ ОТРЕЗКОВ ЛИНИЙ ПЕРЕДАЧИ С АНОМАЛЬНОЙ ДИСПЕРСИЕЙ	102
ОЦЕНКА ФОРМЫ И РАЗМЕРОВ ЖИВЫХ КЛЕТОК ПРИ ИЗУЧЕНИИ ИХ СВЕТОРАССЕЯНИЯ В БИОСОВМЕСТИМОЙ ЖИДКОЙ СРЕДЕ.	105
АЛГОРИТМ РАСЧЕТА СВОЙСТВ ТОЛЩИННЫХ КОЛЕБАНИЙ ПЬЕЗОЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ПЛАСТИНЫ В ПЕРПЕНДИКУЛЯРНОМ ЭЛЕКТРИЧЕСКОМ ПОЛЕ.....	110
ИНДУКТИВНЫЙ МЕТОД ИССЛЕДОВАНИЯ КОЛЕБАНИЙ СИСТЕМ С ПЕРИОДИЧЕСКОЙ СТРУКТУРОЙ.....	113
<i>СЕКЦИЯ БИОЛОГИИ И ЭКОЛОГИИ</i>	<i>115</i>
ПРОГНОЗ ДИНАМИКИ ПОПУЛЯЦИЙ НАСЕКОМЫХ, МИНИРУЮЩИХ ЛИСТВУ И ХВОЮ, В ГОРОДСКИХ НАСАЖДЕНИЯХ МОСКВЫ.....	115
МЕТОДОЛОГИЯ СОЗДАНИЯ ЭКСПЕРТНОЙ ДИАЛОГОВОЙ СИСТЕМЫ ПО ЭКОЛОГИЧЕСКИ ОБОСНОВАННОМУ ВЫБОРУ СОТС.....	117
МЕЖДУНАРОДНЫЕ ПРИРОДООХРАННЫЕ ДОГОВОРЫ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ НАСЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ.....	122
МЕТОДИКА РАСЧЕТА И СНИЖЕНИЯ ВЫХОДА ОКСИДА АЗОТА ПРИ ВОЗДУШНО-ПЛАЗМЕННОЙ РЕЗКЕ	126
МИНИМИЗАЦИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ПРИ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКЕ НА МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОМ ПРЕДПРИЯТИИ.	129
МИНИМИЗАЦИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ПРИ ЭЛЕКТРОЭРОЗИОННОЙ ОБРАБОТКЕ НА МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ	134
ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ПРОЦЕСС РАСПРОСТРАНЕНИЯ ПРИМЕСЕЙ В ВОЗДУХЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПОМЕЩЕНИЙ.....	139
<i>СЕКЦИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКИХ И СОЦИАЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ.....</i>	<i>143</i>
ВЗАИМОСВЯЗЬ ЛИКВИДНОСТИ И ВОЛАТИЛЬНОСТИ НА ПРИМЕРЕ АКЦИЙ КОМПАНИЙ, КОТИРУЕМЫХ НА СВОБОДНОМ РЫНКЕ	143
ЕВРАЗИЙСКИЙ КРУГ. ЦЕНТР ЕВРАЗИЙСКОГО КРУГА.....	144
ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ ОСНОВНЫМ КАПИТАЛОМ ПРЕДПРИЯТИЙ И ЕГО ОПТИМИЗАЦИЯ НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ	147
МОДЕЛИРОВАНИЕ И РЕАЛИЗАЦИЯ ИНСТРУМЕНТАЛЬНОЙ ПОДДЕРЖКИ НАЛОГОВОГО АДМИНИСТРИРОВАНИЯ	149
СОЦИАЛЬНАЯ РЕКЛАМА И ЕЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ЭКОНОМИЧЕСКУЮ СФЕРУ ЖИЗНИ ГРАЖДАН В ПЕРИОД КРИЗИСА И БЕЗРАБОТИЦЫ.....	156
ВЕНЧУРНЫЕ ИНВЕСТИЦИИ В ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫЕ РАБОТЫ В СФЕРЕ НЕФТЕГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ РАЗВИТИЯ ЭКОНОМИКИ.....	157

МЕТОД КОГНИТИВНОГО АНАЛИЗА РЕГИОНАЛЬНОГО СТРУКТУРНО-ИНВЕСТИЦИОННОГО РАЗВИТИЯ, КАК ОСНОВА РАЗРАБОТКИ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ ОРГАНИЗАЦИОННЫХ СИСТЕМ	160
ПЕРСЕПТРОННАЯ МОДЕЛЬ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ РЫНОЧНЫХ КОТИРОВОК.....	165
ТЕОРЕТИКО-ИГРОВОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЗАДАЧИ СТРАХОВАНИЯ АВИАЦИОННЫХ РИСКОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ КОМБИНИРОВАННОГО КРИТЕРИЯ ГЕРМЕЙЕРА-ГУРВИЦА	171
КОЭФФИЦИЕНТ КАРДАША КАК МЕРА РЕАЛИЗУЕМОСТИ И НАПРЯЖЕННОСТИ РЫНОЧНОГО КОМПРОМИССА	176
О СХОДИМОСТИ ИТЕРАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ ПРИ ЧИСЛЕННОМ РАСЧЕТЕ СИСТЕМЫ КОМПРОМИССНО-РАВНОВЕСНЫХ ЦЕН	180
МОДЕЛИРОВАНИЕ ОЦЕНКИ РИСКОВ В ПРОЕКТАХ СОЗДАНИЯ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ	185
<i>СЕКЦИЯ МЕТОДОЛОГИИ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА</i>	<i>188</i>
ПРОБЛЕМЫ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ В ВУЗАХ	188
О РЕАЛИЗАЦИИ ДИДАКТИЧЕСКИХ ПРИНЦИПОВ В СИСТЕМЕ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ.....	193
МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ МАТЕМАТИКИ КАК КОММУНИКАТИВНОГО ЯЗЫКА НАУЧНОГО ПОЗНАНИЯ.....	195
О ПРОБЛЕМАХ И МЕТОДИКЕ ПРЕПОДАВАНИЯ СПЕЦИАЛЬНЫХ КУРСОВ МАТЕМАТИКИ СТУДЕНТАМ ЭКОНОМИЧЕСКИХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ.....	198
МЕТОД МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ КАК СРЕДСТВО РЕАЛИЗАЦИИ ИНТЕГРАТИВНЫХ СВЯЗЕЙ МАТЕМАТИКИ С ГЕОГРАФИЕЙ	201
ВВЕДЕНИЕ ПОНЯТИЯ ВЕРОЯТНОСТИ В КУРСЕ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ "ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ"	204
К ВОПРОСУ О ПРЕПОДАВАНИИ ТЕОРИИ ВЕРОЯТНОСТЕЙ В ШКОЛЬНОМ КУРСЕ.....	207
ВОПРОСЫ УПРАВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫМ ПРОЦЕССОМ С ПРИМЕНЕНИЕМ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ	210
АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ МЕТОДОВ СОЗДАНИЯ РАСПИСАНИЙ ВЫСОКОЙ РАЗМЕРНОСТИ И ОСОБЕННОСТЕЙ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕОРИИ РАСПИСАНИЙ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ ВУЗА	212
ИНТЕРАКТИВНОЕ ЗАНЯТИЕ КАК НОВАЯ ФОРМА АУДИТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ В ВУЗЕ	215
ВОПРОСЫ ТЕРМИНОЛОГИИ В ПРЕПОДАВАНИИ ДИСЦИПЛИНЫ “ТЕОРИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ И МЕТОДОЛОГИЯ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ”	218
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ КОМПЬЮТЕРНАЯ УКАЗКА КАК СПОСОБ УПРАВЛЕНИЯ ВНИМАНИЕМ МАССОВОЙ АУДИТОРИИ.....	220

**СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ГЕНДЕРНОГО ФАКТОРА ДЛЯ
ГУМАНИТАРНЫХ ВУЗОВ РОССИИ 224**

СЕКЦИЯ МАТЕМАТИКИ

ОБ ОДНОЙ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ПРЕДЕЛЬНОЙ ТЕОРЕМЕ

Богачев Л.В., Зарбалиев С.М., Шириков В.Ф.

Университет г. Лидса, Великобритания

Московская финансово-юридическая академия

Московский государственный университет прикладной биотехнологии

Рассмотрим всевозможные выпуклые ломаные с вершинами в узлах целочисленной решетки \mathbb{Z}^2 , выходящие из начала координат и такие, что угол наклона каждого звена неотрицателен и не превосходит 90° . Выпуклость означает, что наклон последовательных звеньев ломаной строго возрастает. Обозначим через Π множество всех таких ломаных Γ , а через Π_n множество ломаных $\Gamma \in \Pi$ с правым концом в точке $n = (n_1, n_2)$.

Важное наблюдение состоит в том, что такие ломаные можно “кодировать” с помощью вспомогательного поля с целыми значениями. Обозначим через X множество всех пар взаимно простых неотрицательных целых чисел:

$$X = \{(x_1, x_2) \in \mathbb{Z}_+^2 : \text{н.о.д.}(x_1, x_2) = 1\};$$

в частности, в это множество включаются пары $(0,1)$ и $(1,0)$. Будем обозначать в дальнейшем через $\tau(x) = \frac{x_2}{x_1}$ угловой коэффициент вектора $x = (x_1, x_2)$.

Пусть $\Phi(X) = \{\varphi: X \rightarrow \mathbb{Z}_+\} = (\mathbb{Z}_+)^X$ - пространство финитных функций на X с неотрицательными целыми значениями. Обозначим через

$$\text{supp } \varphi = \{x \in X : \varphi(x) > 0\}$$

носитель функции $\varphi \in \Phi(X)$ и рассмотрим подпространство

$$\Phi_0(X) = \{\varphi \in \Phi(X) : \text{supp } \varphi < \infty\}$$

функций с финитным носителем. Нетрудно понять, что каждой функции $\varphi \in \Phi_0(X)$ можно взаимно однозначным образом сопоставить некоторую конечнозвенную ломаную $\Gamma \in \Pi$. Действительно, упорядочим пары $x = (x_1, x_2) \in \text{supp } \varphi$ по возрастанию наклона $\tau(x)$. Умножая направляющий вектор $x = (x_1, x_2)$ на соответствующее значение $\varphi(x) > 0$, мы, очевидно, получим набор последовательных звеньев некоторой выпуклой конечнозвенной ломаной Γ . В обратную сторону отображение строится аналогично. При этом функции $\varphi(x) \equiv 0$ мы формально сопоставляем “тривиальную” ломаную с совпадающими концами. В дальнейшем мы будем отождествлять пространства Π и $\Phi_0(X)$.

Пусть задана неотрицательная числовая последовательность g_0, g_1, g_2, \dots , причем $g_0 > 0$ и $g_k \neq 0$ при $k \geq 1$. Как будет ясно из дальнейшего, без ограничения общности можно положить $g_0 = 1$. Предположим, что производящая функция

$$G(u) = \sum_{k=0}^{\infty} g_k u^k$$

определена при всех $u \in [0,1)$. Пусть $z = (z_1, z_2)$, где $z_1, z_2 \in (0,1)$. Построим на пространстве $\Phi(X)$ вероятностную меру Q_z , задаваемую как распределение случайного поля $\nu = \{\nu(x), x \in X\}$ с независимыми компонентами $\nu(x)$, причем

$$Q_z\{\nu(x) = k\} = \frac{g_k z^{kx}}{G(z^x)}, \quad k = 0, 1, 2, 3, \dots, \quad (1)$$

где $z^{kx} = z_1^{kx_1} z_2^{kx_2}$.

Таким образом, коэффициенты $\{g_k\}$ задают вероятностные веса для количества целых точек на звене ломаной. Удобно считать, что поле $\nu(\cdot)$ задано на каноническом вероятностном пространстве $(\Phi(X), \mathfrak{Z}^X, Q_z)$, где \mathfrak{Z}^X - цилиндрическая σ -алгебра на $\Phi(X)$ (т.е. наименьшая σ -алгебра, содержащая все подмножества из $\Phi(X)$ вида $\{\varphi: \varphi(x) = k\}$, $x \in X$, $k \in \mathbb{Z}_+$). Таким образом, вероятностная мера Q_z , определенная на измеримом пространстве $(\Phi(X), \mathfrak{Z}^X)$ как прямое произведение мер вида (1), задает распределение (статистику) поля ν .

В дальнейшем ограничимся рассмотрением класса мер Q_z , задаваемых по формуле (1) с коэффициентами g_k вида

$$g_k = C_{k+r-1}^k = \frac{(r+k-1)(r+k-2)\cdots r}{k!}, \quad k = 0, 1, 2, \dots,$$

где r - вещественный параметр, $0 < r < \infty$.

Соответствующая производящая функция имеет вид $G(u) = (1-u)^{-r}$, $0 \leq u < 1$. В частности, если $r=1$, то $g_k=1$ и случайная величина $\nu(x)$ распределена по геометрическому закону с параметром $q = z^x$. В общем случае Q_z задает отрицательное биномиальное распределение $\nu(x)$ с параметрами r и $q = z^x$. Обозначим через (ξ_1, ξ_2) координаты правого конца ломаной Γ :

$$\xi_1 = \sum_{x \in X} x_1 \nu(x), \quad \xi_2 = \sum_{x \in X} x_2 \nu(x) \quad (2)$$

и рассмотрим условное распределение

$$P_n(\Gamma) = \frac{Q_z(\Gamma)}{Q_z\{\xi_1 = n_1, \xi_2 = n_2\}}, \quad \Gamma \in \Pi_n. \quad (3)$$

Благодаря мультипликативности меры Q_z (см. (1)) распределение P_n не зависит от параметров z_1, z_2 ; в частности, при $g_k=1$ распределение P_n оказывается равномерным на Π_n .

Выбираем параметры z_1, z_2 из условий

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{E_z(\xi_1)}{n_1} = 1, \quad \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{E_z(\xi_2)}{n_2} = 1, \quad (4)$$

фиксируя, таким образом, предельное среднее положение правого конца ломаной в точке $n = (n_1, n_2)$.

Рассмотрим множество

$$X_n(t) = \{x \in X : 0 \leq \tau(x) \leq t c_n\}, \quad t \in [0, \infty].$$

Тогда случайные величины

$$\xi_1(t) = \sum_{x \in X_n(t)} x_1 \nu(x), \quad \xi_2(t) = \sum_{x \in X_n(t)} x_2 \nu(x) \quad (5)$$

суть координаты правого конца той части ломаной Γ , вершины которой лежат в множестве $X_n(t)$. Следующая теорема представляет собой функциональный закон больших чисел для двумерного процесса $\xi(t) = (\xi_1(t), \xi_2(t))$, в котором устанавливается предельная форма ломаных $\Gamma \in \Pi_n$ по отношению к распределению P_n .

Теорема 1 (ФЗБЧ). Для $i = 1, 2$ при любом $\varepsilon > 0$

$$\lim_{n \rightarrow \infty} P_n \left\{ \sup_{0 \leq t \leq \infty} |n_i^{-1} \xi_i(t) - u_i(t)| \leq \varepsilon \right\} = 1,$$

где

$$u_1 = \frac{t^2 + 2t}{(1+t)^2}, \quad u_2 = \frac{t^2}{(1+t)^2}. \quad (6)$$

Предельный переход $n \rightarrow \infty$, здесь подразумевается, что $n_1, n_2 \rightarrow \infty$ так, что для отношения $c_n = \frac{n_2}{n_1}$ выполнено условие

$$0 < \liminf_{n \rightarrow \infty} c_n \leq \limsup_{n \rightarrow \infty} c_n < \infty.$$

Исключая параметр t из уравнений (6), нетрудно убедиться, что предельная кривая задается уравнением

$$\sqrt{1-u_1} + \sqrt{u_2} = 1, \quad 0 \leq u_1, u_2 \leq 1,$$

и тем самым совпадает с дугой параболы γ_0 , доставляющей предельную форму случайных ломаных относительно равномерного распределения ([1], [2]). Таким образом, предельная кривая оказывается *одинаковой* для всех распределений P_n из рассматриваемого класса. Это подтверждает *гипотезу Вершика-Прохорова* об *универсальности* предельной формы выпуклых ломаных для некоторых классов распределений на Π_n .

Для изучения флуктуаций относительно предельной кривой γ_0 рассмотрим двумерный случайный процесс $\eta_n(t) := (\eta_{1n}(t), \eta_{2n}(t))$, $t \in [0, \infty]$, с компонентами

$$\eta_{1n}(t) = \frac{\sqrt{c_n}}{(n_1 n_2)^{1/3}} (\xi_1(t) - n_1 u_1(t)), \quad (7)$$

$$\eta_{2n}(t) = \frac{1}{\sqrt{c_n} (n_1 n_2)^{1/3}} (\xi_2(t) - n_2 u_2(t)), \quad (8)$$

где функции $u_1(t)$, $u_2(t)$ определены в (6). Заметим, что поскольку $\xi(t) = (\xi_1(t), \xi_2(t))$ представляет собой сумму независимых слагаемых (см. (5)), то процесс $\eta_n(t) = (\eta_{1n}(t), \eta_{2n}(t))$ имеет независимые приращения. Обозначим через $B_n(t)$ его ковариационную матрицу:

$$B_n(t) = \text{Cov}_z(\eta_n(t), \eta_n(t)). \quad (9)$$

Прежде всего, выясним предельное поведение матрицы $B_n(t)$ при $n \rightarrow \infty$.

Лемма. Для любого $t \in [0, \infty]$

$$\lim_{n \rightarrow \infty} B_n(t) = B(t), \quad (10)$$

где $B(t)$ - матрица размера (2x2) с элементами

$$b_{11}(t) = \frac{2}{\kappa} \left(\frac{2}{r} \right)^{1/3} \frac{(t^2 + 3t + 3)t}{(1+t)^3}, \quad (11)$$

$$b_{22}(t) = \frac{2}{\kappa} \left(\frac{2}{r} \right)^{1/3} \frac{t^3}{(1+t)^3}, \quad (12)$$

$$b_{12}(t) = b_{21}(t) = \frac{1}{\kappa} \left(\frac{2}{r} \right)^{1/3} \frac{(3+t)t^2}{(1+t)^3}, \quad (13)$$

где $\kappa = (2\zeta(3)/\zeta(2))^{1/3}$.

Доказательство. Проведем, например, вычисление первого элемента матрицы $B(t)$ (остальные элементы вычисляются аналогичным образом). Заметим, что в силу (7)

$$b_{11}^{(n)}(t) = Cov_z(\eta_{1n}(t), \eta_{1n}(t)) = \frac{c_n}{(n_1 n_2)^{2/3}} D_z(\xi_1(t)) = \frac{c_n}{(n_1 n_2)^{2/3}} \sigma_{1,n}^2(t).$$

Поэтому согласно теореме 1.8 ([2], см. 1.92) получаем при $n \rightarrow \infty$

$$b_{11}^{(n)}(t) \sim \frac{c_n}{(n_1 n_2)^{2/3}} \cdot \frac{2}{c_n \kappa} \left(\frac{2}{r}\right)^{1/3} \frac{(t^2 + 3t + 3)t}{(1+t)^3} (n_1 n_2)^{2/3} = \frac{2}{\kappa} \left(\frac{2}{r}\right)^{1/3} \frac{(t^2 + 3t + 3)t}{(1+t)^3},$$

в соответствии с (11). Лемма доказана.

Следующая многомерная центральная предельная теорема, использующая моментное условие типа условия Ляпунова, доказана в [2] (см. гл.3, следствие 18.3.).

Теорема 2 (ЦПТ). Пусть $X_1^{(n)}, X_2^{(n)}, X_3^{(n)}, \dots, X_{m_n}^{(n)}$ ($n = 1, 2, \dots$) – последовательность серий случайных векторов $X_k^{(n)} = ((X_1)_k^{(n)}, (X_2)_k^{(n)}, (X_3)_k^{(n)}, \dots, (X_d)_k^{(n)})$, независимых в каждой серии. Предположим, что при некотором β , таком что $2 < \beta \leq 3$, выполнены условия $\sum_d E |(X_d)_k^{(n)}|^\beta < \infty$, а также

$$\sum_k E |X_k^{(n)} W_n^{-1/2}|^\beta \rightarrow 0 \quad (n \rightarrow \infty), \quad (14)$$

где $W_n := \sum_{i,j} Cov(X_i^{(n)}, X_j^{(n)})$. Тогда распределение центрированной суммы

$$\sum_k (X_k^{(n)} - E(X_k^{(n)}))$$

слабо сходится к нормальному закону.

Справедлива следующая центральная предельная теорема.

Теорема 3 (ЦПТ). Конечномерные распределения случайного процесса $\eta_n(t) := (\eta_{1n}(t), \eta_{2n}(t))$ относительно Q_z сходятся к конечномерным распределениям двумерного гауссовского процесса $\eta(t) := (\eta_1(t), \eta_2(t))$ с независимыми приращениями, нулевым средним и ковариационной матрицей $V(t)$, определенной в лемме.

Доказательство. Запишем процессы $\eta_{1n}(t), \eta_{2n}(t)$ в виде

$$\eta_{1n}(t) = \frac{\sqrt{c_n}}{(n_1 n_2)^{1/3}} (\xi_1(t) - E_z(\xi_1(t))) + \frac{\sqrt{c_n}}{(n_1 n_2)^{1/3}} (E_z(\xi_1(t)) - n_1 u_1(t)),$$

$$\eta_{2n}(t) = \frac{1}{\sqrt{c_n} (n_1 n_2)^{1/3}} (\xi_2(t) - E_z(\xi_2(t))) + \frac{1}{\sqrt{c_n} (n_1 n_2)^{1/3}} (E_z(\xi_2(t)) - n_2 u_2(t)).$$

В силу теорем 1.5 и 1.31 (см. [2]), при любом $0 \leq t \leq \infty$

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{\sqrt{c_n}}{(n_1 n_2)^{1/3}} (E_z(\xi_1(t)) - n_1 u_1(t)) = 0,$$

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{1}{\sqrt{c_n} (n_1 n_2)^{1/3}} (E_z(\xi_2(t)) - n_2 u_2(t)).$$

Заметим далее, что для векторной суммы $\eta_n(t) = (\eta_{1n}(t), \eta_{2n}(t))$ (см. (7), (8)) условие Ляпунова (14) выполняется при $\beta = 3$, поскольку в силу леммы 1.23 (см. [2])

$$\|K_n^{-1}(t)\|^{3/2} R_{3,n}(t) = L_{3,n}(t) \rightarrow 0 \quad (n \rightarrow \infty).$$

Таким образом, в силу теоремы 2 при каждом t процесс $\eta_n(t) = (\eta_{1n}(t), \eta_{2n}(t))$ слабо сходится к нормальному распределению. Ковариационная матрица $B(t)$ предельного закона вычислена в лемме.

Аналогичным образом устанавливается, что приращение $\eta_n(t_2) - \eta_n(t_1)$ ($0 \leq t_1 < t_2 \leq \infty$) также асимптотически нормально, причем в силу независимости приращений процесса $\eta_n(t)$ ковариационная матрица предельного распределения равна $B(t_2) - B(t_1)$.

Снова используя независимость приращений процесса $\eta_n(t)$, заключаем отсюда, что конечномерные распределения $\eta_n(t)$ сходятся к конечномерным распределениям гауссовского процесса с независимыми приращениями и ковариацией $B(t)$. Теорема доказана.

Следующая теорема представляет собой условный вариант центральной предельной теоремы.

Теорема 4 (ЦПТ). В смысле сходимости конечномерных распределений относительно меры P_n , случайный процесс $\eta_n(t) = (\eta_{1n}(t), \eta_{2n}(t))$ сходится при $n \rightarrow \infty$ к двумерному гауссовскому процессу $\eta^0(t) = (\eta_1^0(t), \eta_2^0(t))$ с нулевым средним и ковариационной матрицей.

$$\text{Cov}(\eta^0(t), \eta^0(t+h)) = B(t) - B(t)B^{-1}(\infty)B(t+h),$$

где матрица $B(t)$, определена в лемме.

Как нетрудно проверить, случайный процесс $\eta^0(t) = (\eta_1^0(t), \eta_2^0(t))$, фигурирующий в теореме 4, представляет собой соответствующий “гауссовский мост”, т.е. условный процесс, полученный из $\eta(t)$ с помощью условия $\eta(\infty) = 0$.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вершик А.М. Статистическая механика комбинаторных разбиений и их предельные конфигурации. *Функц. анализ и его прилож.*, 1996, т. 30, вып. 2, с. 19-39.
2. Зарбалиев С.М. Предельные теоремы для случайных выпуклых ломаных. Дисс. канд. физ.-мат. наук, МГУ им. М.В. Ломоносова. М.: 2004. 120с.
3. Бхаттачария Р.Н., Ранго Рао Р. Аппроксимация нормальным распределением и асимптотические разложения. М.: Наука, 1982.
4. Bogachev L.V., Zarbaliev S.M. Limit theorems for a class of random convex polygonal lines. *Uspekhi Mat. Nauk*, 1999, v. 54, no. 4, p. 155-156. (In Russian). English translation: *Russ. Math. Surveys*, 1999, v. 54, no. 4, p. 830-832.
5. Bogachev L.V., Zarbaliev S.M. Approximation of convex curves by random lattice polygons, Preprint NI 04003 Isaac Newton Institute for Mathematical Sciences, Cambridge, 2004, 33p.
6. Zarbaliev S.M., Shirikov V.F. Convex curves as limit of random polygonal lines, Selecta Russian Scientific Conference, “Mathematics, Informatics in economy and in society”, М.:MFYA, 2007, 16-19. <http://conf.mfua.ru>

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ С ПОМОЩЬЮ ФРАКТАЛОВ

Локтев А.А., Залетдинов А.В.

Московская финансово-юридическая академия

Во многих областях хозяйственной деятельности человека приходится иметь дело с объектами подобными друг другу. Описывая простой объект и затем переходя к сложному, но подобному ему, можно существенно упростить решение многоуровневой задачи. В качестве инструмента в этом случае удобно использовать фрактальные объекты, работа с которыми интересна и актуальна как с точки зрения математических исследований, так и с точки зрения практических приложений таких как: торговля финансовыми инструментами, генерация сложных по структуре объектов на дисплеях, сжатие данных, описание социальных процессов и т.д. Также фракталы находят всё большее применение в науке. Наиболее полезным использованием фракталов в компьютерной технике является фрактальное сжатие данных. При этом картинки сжимаются гораздо лучше, чем это делается обычными методами - до 600:1. Другое преимущество фрактального сжатия в том, что при увеличении не наблюдается эффекта пикселизации, резко ухудшающего картинку.

Данная работа посвящена математическому моделированию проблемы обеспечения комплексной безопасности отдельно взятого автоматизированного рабочего места специалиста и проецированию используемой модели и полученных результатов на систему защиты организации в целом. АРМ рассматривается как совокупность технического, программного, информационного и организационно-методического обеспечения, учитывающего влияние на систему человеческого фактора. Каждое средство из указанных компонентов обладает набором свойств, а также связанными с этими свойствами рисками нарушения целостности, конфиденциальности и доступности информации, угрозами и вероятностями реализации имеющихся угроз.

Для моделирования какой-либо системы необходимо определиться с ее основными параметрами и размерностью. Понятие размерности является фундаментальным понятием в физике и математике. Исторически под размерностью понимали минимальное число параметров, необходимых для описания положения точки в пространстве. Недостаточность такого подхода впервые была показана Кантором в 1845 году, который получил взаимно однозначное соответствие между точками отрезка и квадрата. Используя аналогичные преобразования можно установить однозначное соответствие между точками отрезка прямой и кубом и далее n -мерной кубической фигурой. Таким образом, размерность меняется при взаимно однозначных отображениях и возрастает при однозначных непрерывных отображениях. Основное же различие между пространствами заключается в способе организации элементов-точек. Увеличение размерности пространства приводит к усложнению структуры пространства, уменьшению его энтропии, появлению новых объектов, способов и траекторий их движения.

При вычислении размерности необходимо оперировать двумя такими понятиями как размер и мера. Размер объекта можно померить с помощью линейных измерений, но информативность единичный размер приобретает в случае подобия измеряемых объектов. Мера также используется для измерения объектов, но определяется не только линейными измерениями, главное свойства меры, это ее аддитивность, т.е. можно использовать a или $b + c$, если $a = b+c$.

Размерность, размер и мера связаны между собой следующим соотношением

$$M = L^D, \quad (1)$$

здесь D – размерность, M – мера, L - размер.

Для стандартных мер, эта формула приобретает всем знакомые формы, для двухмерных тел ($D=2$) мерой (M) является площадь (S), для трёхмерных тел ($D=3$) – объём (V):

$$S = L^2, \quad V = L^3.$$

Пуанкаре указывал на «индуктивную» природу размерности, т.е. пространству (множеству) ставится в соответствие размерность n , если две его точки могут быть разделены между собой обычным удалением подмножеств точек размерности $n-1$. Для обозначения размерности пространства X принято использовать следующее выражение

$$Dim\{X\}=n. \quad (2)$$

Индуктивная размерность определяется следующим образом:

1. $Dim\{0\} = -1, 0$ – пустое множество.
2. Размерность пространства X есть наименьшее целое число n , такое, что каждая точка пространства обладает окрестностями, границы которых имеют размерность меньшую n .

Для определения размерности точки достаточно пустого множества $\{0\}$. Тогда размерность точки на единицу больше размерности пустого множества $Dim\{point\}=1+Dim\{0\}=1-1=0$. Определяемая таким образом размерность может принимать только целые значения. При развитии теории размерности был обнаружен и другой путь ее определения, основанный на применении теоремы Лебега-Брауэра: если n -мерная фигура разбита на достаточно малые ячейки, то непременно существуют точки этой фигуры, принадлежащие по меньшей мере $n+1$ ячейкам. Таким образом, можно говорить о размерности, которая сохраняется при непрерывных взаимоднозначных отображениях и является топологическим инвариантом, т.е. никакие множества не могут быть топологически эквивалентными, обладая разной размерностью. Определенную выше размерность также будем называть топологической размерностью пространства X . Необходимо подчеркнуть два важных момента: топологическая размерность всегда целое число, для пустого множества её значение равно -1 .

Подход к определению размерности, основанный на том, что существует связь между размерностью и мерой, предложил Хаусдорф в 1868 году. Он предположил, что в n -мерном пространстве размещен некоторый геометрический объект, который можно покрыть n -мерными кубиками размера e . Каждая точка объекта будет принадлежать одному из кубиков. Кубики, в которых нет точек нашего объекта, естественно, учитывать не будем. Построим теперь сумму по всем кубикам, покрывающим объект, вида $m_p = \sum e^p$, (Рис.1), где p — произвольный действительный параметр. Теперь устремим размер кубиков e к нулю и посмотрим, как зависит значение этого предела от параметра p . Оказывается, что этот предел (Рис.1) при малых e равен ∞ , а при больших 0 . Важно, что существует значение n , при котором происходит скачок от 0 к ∞ . Это значение D_H называется размерностью Хаусдорфа.

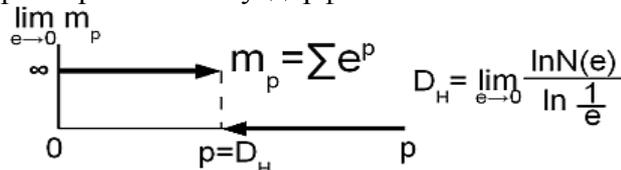


Рис. 1 Зависимость предела m_p при $e \rightarrow 0$

Вместе с тем, становится достаточно очевидным, что размерность не обязательно должна быть целочисленной. Впервые об этом сказал Мандельброт в 1975 году и ввел в обиход понятие фрактала, для описания дробной размерности, хотя геометрические фракталы были известны и изучались с XIX века. Фракталы этого класса самые наглядные, потому что в них сразу видна самоподобность при любых масштабах наблюдения. В двухмерном случае такие фракталы можно получить задав некоторую ломаную, называемую генератором. За один шаг алгоритма каждый из отрезков, составляющих ломаную, заменяется на ломаную-генератор, в соответствующем масштабе. При переходе к пределу в данном алгоритме получается фрактальная кривая. При видимой сложности полученной кривой, её общий вид задается только формой генератора. Примерами таких кривых служат: кривая Коха, кривая Пеано, кривая Минковского, множество Кантора, треугольник Серпинского (рис. 2), снежинка Коха (рис. 3) и др.

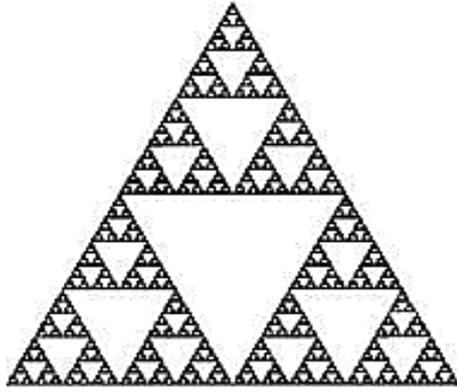


Рис. 2 Треугольник Серпинского

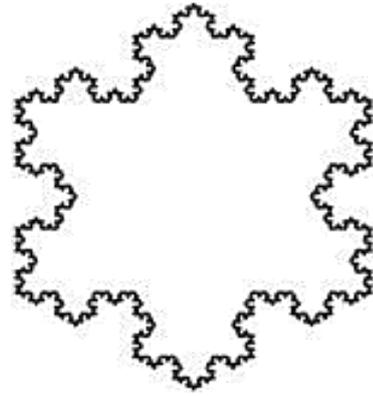


Рис. 3 Снежинка Коха

Из всего сказанного можно сделать вывод, что если фигуру уменьшить в N раз, то она будет укладываться в исходной N^D раз. Верно и обратное: если при уменьшении размера фигуры в N раз, оказалось, что она укладывается в исходной n раз (то есть мера её уменьшилась в n раз), то размерность можно вычислить по формуле:

$$D = \ln(n)/\ln(N) \quad (3)$$

Фракталы самоподобны. Это значит, что полную информацию о фрактальном объекте можно узнать, изучив лишь одну его часть, которая подобна целому. Самоподобие является одним из важных свойств фракталов.

В данной работе делается предположение о возможности использования фрактального аппарата для моделирования системы защиты информации, начиная с автоматизированного рабочего места специалиста и заканчивая целым предприятием. Основной объект защиты в данном случае представляет собой информация, которую можно классифицировать по способам оценки ее ценности, которую измеряют порядковыми величинами, позволяющими сравнивать ценность конкретных информационных объектов. Так ценность информации в государственных учреждениях оценивается грифом секретности: несекретно, для служебного пользования, секретно, совершенно секретно, особой важности.

Также можно оценивать информацию по важности для той или иной организации.

1. Жизненно важная информация, наличие которой необходимо для обеспечения работоспособности организации.

2. Важная информация, которая может быть заменена или восстановлена, но процесс восстановления достаточно трудоемок и связан с большими затратами.

3. Полезная информация, без которой организация может функционировать.

4. Несущественная информация, не имеющая интереса для организации.

Если же для оценки информации пользоваться денежным эквивалентом, то необходимо прибегнуть к следующим критериям:

1) средства, затраченные на получение информации;

2) возможные потери в случае нанесения определенного ущерба информации;

3) вероятность нанесения ущерба информации.

Систему защиты информации представим в виде трех трехмерных фракталов. Первый фрактал будет описывать возможности нанесения вреда информации, второй возможности по защите информации и третий будет описывать ресурсы системы защиты информации.

Опишем подробнее первый фрактал, его мерами являются: угрозы информации, ее уязвимости и ущерб от реализации уязвимостей.

Под угрозой информации обычно [3] понимается возможность реализации различных воздействий, преднамеренных или непреднамеренных, представляющих опасность для защищаемой информации, выражающуюся в потере ее ценности для владельца. Угроза характеризует способ, время и место такого воздействия. Угрозы

можно классифицировать по видам, по природе происхождения, по предпосылкам появления и по источникам.

Поскольку воздействие на информацию различных факторов в значительной мере носит случайный характер, то для количественной оценки уязвимости целесообразно применять вероятность нарушения защищенности [4]. Общий показатель уязвимости определяется из выражения

$$P = 1 - \prod_i \left[1 - P_{ijk}^b \right] \prod_j \left[1 - P_{ijk}^b \right] \prod_k \left[1 - P_{ijk}^b \right], \quad (4)$$

где $P_{ijk}^b = 1 - \prod_{l=1}^5 \left[1 - P_{ikl}^\delta P_{ijl}^\kappa P_{ijkl}^n P_{ijl}^u \right]$, P_{ikl}^δ - вероятность доступа

нарушителя k -й категории в l -ю зону i -го компонента системы; P_{ijl}^κ - вероятность проявления j -го канала несанкционированного получения информации (КНПИ) в l -ю зоне i -го компонента системы; P_{ijkl}^n - вероятность доступа нарушителя k -й категории к j -му КНПИ в l -й зоне i -го компонента системы при условии доступа нарушителя в зону; P_{ijl}^u - вероятность наличия защищаемой информации в j -м КНПИ в l -й зоне i -го компонента в момент доступа туда нарушителя.

Вопрос оценки ущерба на сегодняшний день является наиболее сложно поддающимся формализации, основным методом для его определения является метод экспертных оценок. Но для формирования прогнозных оценок ущерба можно применять технологию формализации знаний эксперта [4] и подход, предложенный Герасименко [5] и основанный на динамической модели оценки потенциальных угроз и том, что полная ожидаемая стоимость защиты информации может выражаться суммой расходов на защиту и потерь от ее нарушения. Результирующее распределение вероятностей появления угроз может быть представлено следующим выражением

$$f(r/P, a) = \frac{r + a - 1}{r! (a - 1)!} P^r (1 - P)^{a-1}, \quad (5)$$

где $P = r/\lambda = \frac{\lambda t r e^{-\lambda t}}{r!}$, λ - некоторая переменная с функцией распределения

вероятностей $f(\lambda)$, связанная с появлением угроз, рассматриваемого типа; r - число проявлений угроз, a и b - параметры распределения, t - период наблюдений. Количество появления угроз характеризуется математическим ожиданием и дисперсией

$$M(r/t) = \frac{at}{b}, \quad D(r/t) = \frac{at}{b(t+b)}. \quad (6)$$

Ставя в соответствие каждому проявлению угрозы определенный ущерб x_i , можно получить прогнозируемое распределение для ущерба от возможного появления определенной угрозы.

К перечисленным фракталам необходимо добавить топологическое дерево (рис.4), показывающее связь между отдельными автоматизированными рабочими местами (АРМ) персонала, каждое из которых можно разделить на четыре части: техническое обеспечение АРМ, программное обеспечение, информационное и организационно-методическое обеспечение.

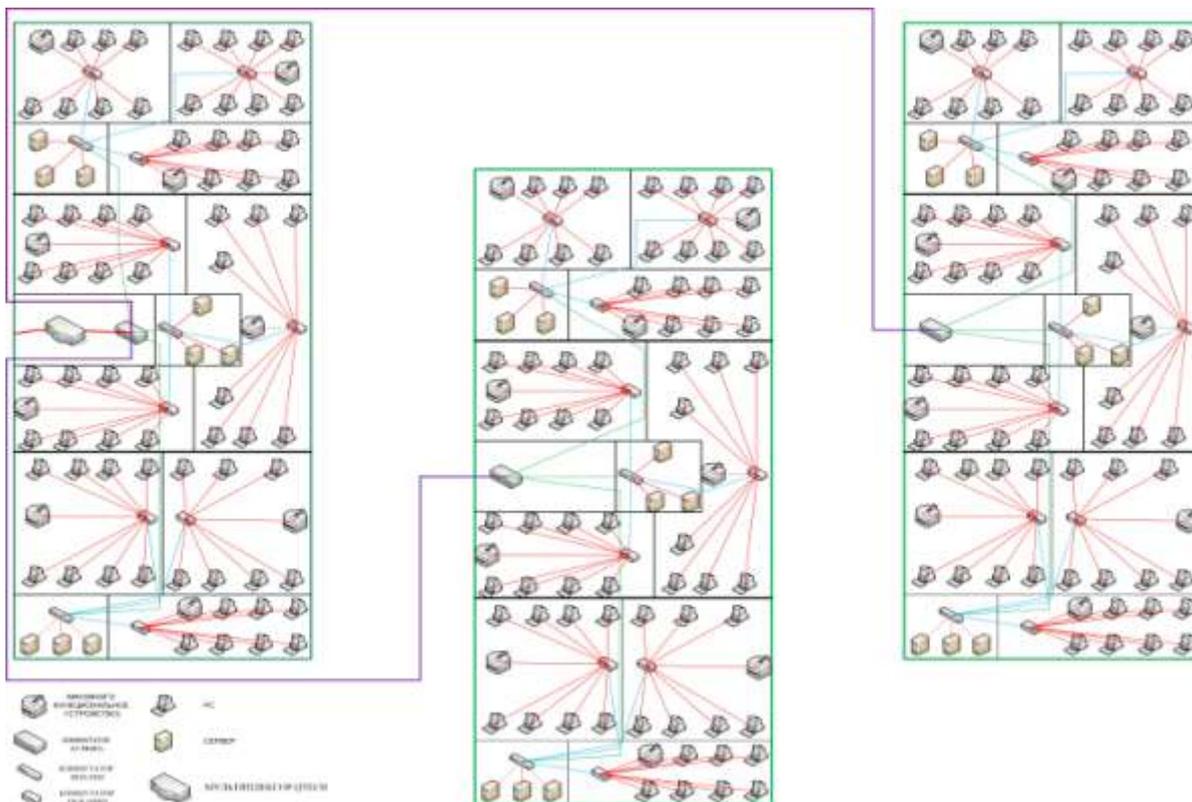


Рис. 4. Топологическая схема связи АРМ в общую сеть организации

Используя предложенный фрактальный подход, полностью описывающий симметричные системы защиты информации (СЗИ), т.е. системы защиты информации в которых к каждому элементу предъявляется множество одинаковых требований, можно представить СЗИ в виде набора фракталов. Для построения несимметричных СЗИ необходимо использовать или внутренние и внешние фракталы с одинаковой мерой и разными размерами, для описания помещений и оборудования с особым режимом доступа, или выделять категорирование помещений и доступ к ним в отдельную фрактальную структуру.

ЛИТЕРАТУРА

1. Федер Е.. Фракталы. – М.: Мир, 1991.
2. Шредер М.. Фракталы, хаос, степенные законы. – Ижевск: Удмуртский университет, 2000.
3. Арутюнов В.В. Основы информационной безопасности. – М.: МФА, 2007. – 166 с.
4. Малюк А.А. Информационная безопасность: концептуальные и методологические основы защиты информации. – М.: Горячая линия – Телеком, 2004. – 280 с.
5. Герасименко В.А. Защита информации в автоматизированных системах обработки данных. – М.: Энергоатомиздат, кн.1 и 2, 1994.

ОБ ОДНОЙ СВЕРТКЕ МАТРИЦ И ОПРЕДЕЛИТЕЛЕЙ

Ивлев В.В., Архипова Е.М.

Московский государственный гуманитарный университет им. М.А.Шолохова
Московская финансово-юридическая академия

Предлагается метод вычисления определителей и рангов матриц, не требующий применения известных способов. Метод основан на введении бинарной операции «свертки», связанной с вычислением лишь миноров второго порядка.

Введем ряд определений.

Определение 1. Пусть даны две строки чисел, каждая длины n

$$\begin{matrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \end{matrix} \quad (1)$$

Сверткой двух строк (1) называется строка чисел $\overline{a_{11}}, \overline{a_{12}} \dots \overline{a_{1(n-1)}}$ длины $(n-1)$, определяемая по формулам

$$\overline{a_{11}} = \begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{vmatrix}, \quad \overline{a_{12}} = \begin{vmatrix} a_{11} & a_{13} \\ a_{21} & a_{23} \end{vmatrix}, \quad \dots \quad \overline{a_{1(n-1)}} = \begin{vmatrix} a_{11} & a_{1n} \\ a_{21} & a_{2n} \end{vmatrix} \quad (2)$$

Определение 2. Пусть дан определитель порядка n

$$\Delta_n = \begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{vmatrix} \quad (3)$$

Сверткой **первого порядка** определителя (3) называется определитель $(n-1)$ порядка, образованный по правилу:

- первая строка есть свертка первых двух строк определителя (3);
- вторая строка есть свертка первой и третьей строк определителя (3);
-
- последняя строка есть свертка первой и последней строк определителя

(3), т.е.

$$\overline{\Delta}_{n-1} = \begin{vmatrix} \overline{a_{11}} & \overline{a_{12}} & \dots & \overline{a_{1 \ n-1}} \\ \overline{a_{21}} & \overline{a_{22}} & \dots & \overline{a_{2 \ n-1}} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \overline{a_{(n-1)1}} & \overline{a_{(n-1)2}} & \dots & \overline{a_{(n-1)(n-1)}} \end{vmatrix} \quad (4)$$

Аналогично определяется свертка второго порядка $\overline{\overline{\Delta}}_{n-2}$, как свертка от свертки первого порядка $\overline{\Delta}_{n-1}$ и т.д. Очевидно, что свертка $(n-1)$ порядка есть число. Выясним связь между свертками (2), (4) и исходным определителем (3). Будем считать, что элемент a_{11} отличен от нуля, чего всегда можно добиться. Умножим элементы первой

строки на $\frac{a_{i1}}{a_{11}}$ и вычтем их из элементов i -строки, $i = 2, n..$ Получим

$$\Delta_n = \begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ 0 & a_{22} - a_{12} \frac{a_{21}}{a_{11}} & \dots & a_{2n} - a_{1n} \frac{a_{21}}{a_{11}} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & a_{n2} - a_{12} \frac{a_{n1}}{a_{11}} & \dots & a_{nn} - a_{1n} \frac{a_{n1}}{a_{11}} \end{vmatrix} \quad (5)$$

Вынесем в каждой i -строке (5) сомножитель a_{11}^{-1} за знак определителя. Тогда

$$\Delta_n = \frac{1}{a_{11}^{n-2}} \bar{\Delta}_{n-1} \quad (6)$$

Применяя (6) к $\bar{\Delta}_{n-1}$ получим

$$\bar{\Delta}_{n-1} = \frac{1}{\bar{a}_{11}^{n-3}} \bar{\bar{\Delta}}_{n-2} \quad (7)$$

Для упрощения записи обозначим

$a_{11} = a_1$ - левый верхний элемент Δ_n

$\bar{a}_{11} = a_2$ - левый верхний элемент первой свертки $\bar{\Delta}_{n-1}$

$\bar{\bar{a}}_{11} = a_3$ - левый верхний элемент второй свертки $\bar{\bar{\Delta}}_{n-2}$

$\bar{\bar{\bar{a}}}_{11}^{n-1} = a_n$ - число (последняя $(n-1)$ -я свертка).

Рекуррентно повторяя операцию (6) $(n-1)$ раз, получаем основную формулу вычисления определителя (3)

$$\Delta_n = \frac{a_n}{a_1^{n-2} \bar{a}_2^{n-3} \dots \bar{\bar{a}}_{n-2}} \quad (8)$$

Пример 1. Вычислить Δ_5

$$\Delta_5 = \begin{vmatrix} 2 & 3 & -1 & 2 & 1 \\ 1 & 2 & -1 & 3 & 3 \\ 1 & 2 & 2 & 1 & 2 \\ 5 & 3 & -2 & 0 & 1 \\ 3 & 4 & 2 & 1 & 0 \end{vmatrix} = \frac{1}{2^3} \begin{vmatrix} 1 & -1 & 4 & 5 \\ 1 & 5 & 0 & 3 \\ -9 & 1 & -10 & -3 \\ -1 & 7 & -4 & -3 \end{vmatrix} = \frac{1}{2^3 \cdot 1^2} \begin{vmatrix} 6 & -4 & -2 \\ -8 & 26 & 42 \\ 6 & 0 & 2 \end{vmatrix} =$$

$$\frac{2^3}{2^3 \cdot 1^2} \begin{vmatrix} 3 & -2 & -1 \\ -4 & 13 & 21 \\ 3 & 0 & 1 \end{vmatrix}^* = \frac{1}{3} \begin{vmatrix} 31 & 59 \\ 6 & 6 \end{vmatrix} = \frac{6}{3} \begin{vmatrix} 31 & 59 \\ 1 & 1 \end{vmatrix}^* = 2(-28) = -56$$

*) – вынос общих сомножителей строк.

Следствие из (6)-(8). Если $\Delta_n = 0$, то все свертки также равны нулю.

Для определения ранга матриц Δ_n обозначим бинарную операцию свертки строк A и B длины n как $A \square B = C$, где C – строка длины $(n-1)$

Свойства свертки для линейно зависимых строк длины n

1. $A \square A = (0)$ – нуль – строка .
2. $A \square kA = k(A \square A) = (0)$
3. Если A и B линейно зависимы, то $A \square B = (0)$ (см. 2). Если $A \square B = (0)$ и $A \square C = (0)$, то $B \square C = (0)$ или также из $A \square B = (0)$ и $B \square C = (0)$ следует $A \square C = (0)$.

Теорема. Ранг матрицы Δ_n равен порядку первой нуль – свертки, состоящей из одних нулей.

Пусть ранг матрицы Δ_n равен единице, т.е. $r \Delta_n = 1$. Это значит, что все строки ее попарно линейно зависимы. Тогда из свойств 1 – 3 следует, что первая же свертка есть нуль – свертка.

Пусть теперь $r \Delta_n = k$, $1 < k < n$. Это значит, что все миноры $k+1$ -го порядка Δ_n равны нулю. Выделим из них множество миноров, содержащих первую строку и столбец Δ_n . Применим к любому минору из этого множества формулу (6). Из равенства нулю Δ_{k+1} следует что $\bar{\Delta}_k = 0$. Но тогда ранг свертки ($\bar{\Delta}_k$) на единицу меньше, чем ранг Δ_{k+1} . Можно показать, что снижение ранга свертки более чем на единицу не может быть. Итак, всякому минору $\bar{\Delta}_k$ свертки $\bar{\Delta}_{n-1}$ соответствует минор Δ_{k+1} из Δ_n и, следовательно, все миноры $\bar{\Delta}_k$ равны нулю, а ранг $\bar{\Delta}_{n-1}$ равен $k-1$. Применяя (6) к серии сверток ($\bar{\Delta}_n$) получим, что свертка k -ого порядка есть нуль – свертка.

Следствие. Теорема применима и к прямоугольным матрицам.

При вычислении рангов матриц выносимые коэффициенты a_1, a_2, \dots не учитываются и правомерен вынос общих сомножителей строк или столбцов.

Пример 2. Вычислить ранг матрицы Δ_4

$$\begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 \\ 1 & 1 & 1 & 3 \\ 0 & 1 & 2 & 1 \\ 2 & 4 & 6 & 8 \end{pmatrix} \rightarrow \begin{pmatrix} -1 & -2 & -1 \\ 1 & 2 & 1 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} \rightarrow \begin{pmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{pmatrix}$$

Вторая свертка есть нуль – свертка. Ранг матрицы равен двум.

Метод сверток, помимо прямых вычислений определителей и рангов матриц, применим к задачам на экстремум функций многих переменных [1,2], к теоремам Кронекера – Капелли и другим проблемам.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ивлев В.В. К проблеме экстремумов функций многих переменных //Математическое образование, М., 2005, №1(32).
2. Асланов Р.М., Ивлев В.В. и др. Математический анализ. Дифференциальное исчисление функций многих переменных. М., «Прометей», 2004.
3. Ивлев В.В., Архипова Е.М. Об одном подходе к вычислению определителей и рангов матриц //Тезисы. XVII Международная конференция «Математика. Образование». Чебоксары, 2009.

Московский государственный гуманитарный университет им. М. А. Шолохова

В настоящее время существуют и разрабатываются системы, комплексы и структуры, содержащие большое число однотипных элементов (приборов, устройств, подсистем...). С точки зрения теории массового обслуживания это многоканальные системы, каналы которых случайным образом загружаются или простаивают. В терминах теории надежности однотипные элементы случайным образом выходят из строя и восстанавливаются.

При большом числе элементов (каналов) вероятностная картина состояний описывается десятками, сотнями дифференциальных уравнений; при этом дискретные модели анализа становятся громоздкими, а дискрет изменения состояний структуры несущественным.

Возникает идея построения приближенных непрерывных по состояниям моделей-аналогов. Ниже будет показано, что при определенных ограничениях система уравнений "схемы гибели и размножения" свертывается в одно уравнение в частных производных – уравнение Колмогорова-Чепмена.

Рассмотрим прямые уравнения схемы гибели и размножения с отражающими экранами

$$\frac{dP_{i,n}(t)}{dt} = \lambda_{n-1}P_{i,n-1}(t) - (\lambda_n + \mu_n)P_{i,n}(t) + \mu_{n+1}P_{i,n+1}(t), \quad n = \overline{0, N}; \lambda_N = \mu_0 = 0 \quad (1)$$

P_i - вероятность нахождения системы в момент времени t в состоянии E_n с n занятыми каналами (отказавшими элементам) при условии, что при $t=0$ система находилась в состоянии E_i с i занятыми каналами; N -общее количество каналов; λ_n, μ_n -интенсивность переходов системы из состояния E_n в состояния E_{n+1} и E_{n-1} соответственно. E_i, E_n -состояния системы, соответствующие отражающим экранам.

Заменим индексы i и n нормированными переменными $x = iN^{-1}, y = nN^{-1}, \Delta y = N^{-1}$. Тогда (1) можно представить в дифференциально-разностной форме

$$\frac{\partial P(x, y, t)}{\partial t} = \lambda(y - \Delta y)P(x, y - \Delta y) - \lambda(y) + \mu(y) P(x, y, t) + \mu(y + \Delta y)P(x, y + \Delta y, t)$$

$$P(x, y, t) = P_{i,n}(t); \lambda_n = \lambda(y); \mu_n = \mu(y); \Delta y = N^{-1} \quad (2)$$

Прямой переход в (2) к пределу при $N \rightarrow \infty$ не имеет смысла, так как N -конечное, хотя и большое число.

Для построения приближенного непрерывного аналога введем другой марковский однородный процесс с дискретом изменения y в k раз меньше, чем в исходном, т.е.

$$\overline{\Delta y} = \Delta y k^{-1} \quad (3)$$

Рассмотрим смену состояний в обоих процессах как одномерное, скачкообразное движение точки-индикатора на отрезке $[0;1]$ с соответствующими дискретами (3).

Естественно ввести следующие условия эквивалентности: параметры $\overline{\lambda}(y)$ и $\overline{\mu}(y)$ должны быть таковы, чтобы математические ожидания перемещений $\overline{\Delta S}$ и $\overline{\Delta \overline{S}}$

точек-индикаторов в процессах за время Δt и дисперсии этих процессов были равными, т.е.

$$M \Delta S = M[\overline{\Delta S}]; \quad D \Delta S = D[\overline{\Delta S}] \quad (4)$$

Учитывая, что

$$M \Delta S = \frac{\mu(y) - \lambda(y)}{N} \Delta t; M[\overline{\Delta S}] = \frac{\bar{\mu}(y) - \bar{\lambda}(y)}{Nk}$$

$$D \Delta S = \frac{\mu(y) + \lambda(y)}{N^2} \Delta t + o(\Delta t^2); D[\overline{\Delta S}] = \frac{\bar{\mu}(y) + \bar{\lambda}(y)}{N^2 k^2} + o(\Delta t^2)$$

и имея ввиду (4), получим

$$\bar{\lambda} = \frac{1}{2} [k^2(\mu + \lambda) - k(\mu - \lambda)]; \bar{\mu} = \frac{1}{2} [k^2(\mu + \lambda) + k(\mu - \lambda)], \quad (5)$$

где $\bar{\lambda}, \bar{\mu}, \lambda, \mu$ - функции от y

Уравнение (2) пригодно и для процесса-аналога

$$\frac{\partial \bar{P}(x, y, t)}{\partial t} = \bar{\lambda}(y - \bar{\Delta y}) \bar{P}(x, y - \bar{\Delta y}) - [\bar{\lambda}(y) + \bar{\mu}(y)] \bar{P}(x, y, t) + \bar{\mu}(y + \bar{\Delta y}) \bar{P}(x, y + \bar{\Delta y}, t) \quad (6)$$

Разложим правую часть (6) в ряд Тейлора относительно $\bar{\Delta y} = (kN^{-1})$ и приведем подобные члены с учетом (5)

$$\frac{\partial \bar{P}(x, y, t)}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial y} [-a(y) \bar{P}(x, y, t)] + \frac{\partial^2}{\partial y^2} [b(y) \bar{P}(x, y, t)] + \frac{\partial^3}{\partial y^3} [-a(y) \bar{P}(x, y, t)] \frac{1}{3!kN} +$$

$$+ \frac{\partial^4}{\partial y^4} [b(y) \bar{P}(x, y, t)] \frac{1}{4!k^2 N^2} + \dots \quad (7)$$

где $a(y) = \frac{\mu(y) - \lambda(y)}{N}$; $b(y) = (\sqrt{2}N)^{-2} \mu(y) + \lambda(y)$

Наконец, переходя к пределу при $k \rightarrow \infty$ получим прямое уравнение Колмогорова-Чепмена

$$\frac{\partial \bar{P}(x, y, t)}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial y} [-a(y) \bar{P}(x, y, t)] + \frac{\partial^2}{\partial y^2} [b(y) \bar{P}(x, y, t)] \quad (8)$$

В теории диффузионных процессов (8) есть уравнение Планка, где $a(y)$ - коэффициент сноса (скорость точки-индикатора), $b(y)$ коэффициент диффузии, связанный с дисперсией скорости $b(y) = 2^{-1} \sigma^2(y)$

В стационарном случае при $t \rightarrow \infty$ имеем

$$\frac{\partial}{\partial y} [-a(y) \bar{P}(y)] + \frac{\partial^2}{\partial y^2} [b(y) \bar{P}(y)] = 0$$

с общим решением

$$\bar{P}(y) = C_0 e^{-\int \gamma(y) dy}$$

$$\gamma(y) = \frac{b(y) + a(y)}{b(y)} = \frac{\mu'(y) + \lambda'(y) - \mu(y) - \lambda(y) \cdot 2N}{\mu(y) + \lambda(y)} \quad (9)$$

Постоянная C_0 определяется из условия нормировки $\int_0^1 \bar{P}(y) dy = 1$ и,

следовательно,

$$\bar{P}(y) = \frac{e^{-\int \gamma(y) dy}}{\int_0^1 e^{-\int \gamma(y) dy}} \quad (10)$$

Пример: Имеется N -канальная СМО; $\lambda - const, \mu_0^{-1}$ среднее время обслуживания одной заявки; $\rho = \lambda \mu_0^{-1}$

$$\bar{P}(y) = \begin{cases} \frac{(yN + \rho)^{4\rho-1} e^{-2Ny}}{\int_0^1 (yN + \rho)^{4\rho-1} e^{-2Ny} dy + \frac{e^{-\bar{\gamma}}}{\bar{\gamma}} (1 - e^{-\bar{\gamma}k_0})} & 0 \leq y \leq 1 \\ \frac{e^{-\bar{\gamma}(1+k)}}{\int_0^1 (yN + \rho)^{4\rho-1} e^{-2Ny} dy + \frac{e^{-\bar{\gamma}}}{\bar{\gamma}} (1 - e^{-\bar{\gamma}k_0})} & y = 1, 0 \leq k \leq k_0 \end{cases} \quad (11)$$

$$\bar{\gamma} = 2N \frac{1 - \rho/N}{1 + \rho/N}$$

$k_0 = 0$ - СМО с отказами (модель Эрланга)

$0 < k_0 < \infty$ - СМО с ограниченной очередью

$k_0 = \infty$ - СМО с неограниченной очередью

Аналогично выводится обратное уравнение Колмогорова-Чепмена.

$$\frac{\partial}{\partial t} \bar{P}(x, y, t) = a(x) \frac{\partial}{\partial x} \bar{P}(x, y, t) + b(x) \frac{\partial^2}{\partial x^2} \bar{P}(x, y, t) \quad (12)$$

В (12) $a(x)$ и $b(x)$ те же, что и выше с заменой аргумента y на x .

ЛИТЕРАТУРА

1. Ивлев В.В. Использование диффузионных процессов при анализе надежности. Изв. АН СССР "Техническая кибернетика", 4, 1981.

ГЕОМЕТРИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЧИСЛОВЫХ ХАРАКТЕРИСТИК СТАТИСТИЧЕСКИХ РЯДОВ

Анисимова Т.А., Тимин Л.А

Московский университет государственного управления, Киров
Вятский государственный университет

I. Нормированное скалярное произведение.

Пусть имеем два вектора:

$$X = x_1, x_2, \dots, x_n \quad (1)$$

$$Y = y_1, y_2, \dots, y_n \quad (2),$$

расположенные в Rn . Следуя [3] определим скалярные произведения:

Опр1. Нормированным скалярным произведением векторов (1) и (2) называется число, определяемое равенством:

$$(x \cdot y)_H = \frac{1}{n} \cdot (x_1 \cdot y_1 + x_2 \cdot y_2 + \dots + x_n \cdot y_n) \quad (3)$$

Это произведение связано со стандартным равенством:

$$(x \cdot y)_H = \frac{1}{n} \cdot (x \cdot y) \quad (4)$$

Из (4) следует:

1) Длины векторов уменьшаются в \sqrt{n} раз, действительно:

$$|x| = \sqrt{x \cdot y} = \sqrt{n \cdot (x \cdot y)_H} = \sqrt{n} \cdot |x|_H, \quad |x|_H = \frac{1}{\sqrt{n}} \cdot |x| \quad (5)$$

Например, длина диагонали n - мерного куба $d = \left\{ \underset{n}{1, 1, \dots, 1} \right\}$ будет равна:

$$|d| = \frac{1}{\sqrt{n}} \cdot \sqrt{\underbrace{1 \cdot 1 + 1 \cdot 1 + \dots + 1 \cdot 1}_n} = 1, \text{ т.е. получим: } |d|_H = 1 \quad (6)$$

вместо обычной длины $|d| = \sqrt{n}$.

2) Величину угла можно определять с помощью любого скалярного произведения по формулам:

$$\cos \varphi = \frac{x \cdot y}{|x| \cdot |y|} = \frac{x \cdot y_H}{|x|_H \cdot |y|_H}, \quad (7)$$

где индексом « H » отмечается использование нормированного произведения.

Действительно:

$$\cos \varphi = \frac{x \cdot y}{|x| \cdot |y|} = \frac{\frac{1}{n} x \cdot y}{\frac{1}{\sqrt{n}} \cdot |x| \cdot \frac{1}{\sqrt{n}} \cdot |y|} = \frac{x \cdot y_H}{|x|_H \cdot |y|_H}$$

Из пунктов 1) и 2) следует, что использование нормированного скалярного произведения равносильно переходу от данного евклидова пространства к подобному.

3) Проекция векторов уменьшаются в \sqrt{n} раз. Это следует из п.1.

II. Статистическая интерпретация векторов и действий над ними.

Пусть в результате измерений некоторой величины X получен статистический ряд:

$$x_1, x_2, \dots, x_n \quad (8)$$

Этот ряд будем считать вектором из n -мерного пространства:

$$X = x_1, x_2, \dots, x_n, \quad (9)$$

в котором задано нормированное скалярное произведение.

1) Все элементы ряда (1), а значит и координаты одинаковы:

$$\underbrace{m_x, m_x, \dots, m_x}_n \text{ — ряд или вектор, } \tilde{m}_x = \left\{ \underbrace{m_x, m_x, \dots, m_x}_n \right\} \quad (10)$$

В этом случае будем говорить, что измерения произведены точно, а каждую координату (10) называть истинным значением измеряемой величины. Векторы такого вида располагаются на диагонали n -мерного куба, так как:

$$\tilde{m}_x = \left\{ \underbrace{m_x, m_x, \dots, m_x}_n \right\} = m_x \cdot \underbrace{1, 1, \dots, 1}_n = m_x \cdot d, \quad \tilde{m}_x = m_x \cdot d \quad (11)$$

Отсюда получаем, что векторы коллинеарные диагонали характеризуют точные измерения.

2) Ряд (1) может иметь элементы, которые не все равны между собой, т.е. получаем вектор вида:

$$X = x_1, x_2, \dots, x_n \quad (12)$$

Тогда этот вектор будет отклоняться от диагонали.

В этом случае будем говорить, что измерения X произведены приближенно, а каждую координату назовем приближенным значением измеряемой величины. В этом случае вектор (12) будет отклоняться от диагонали d (рис.1):

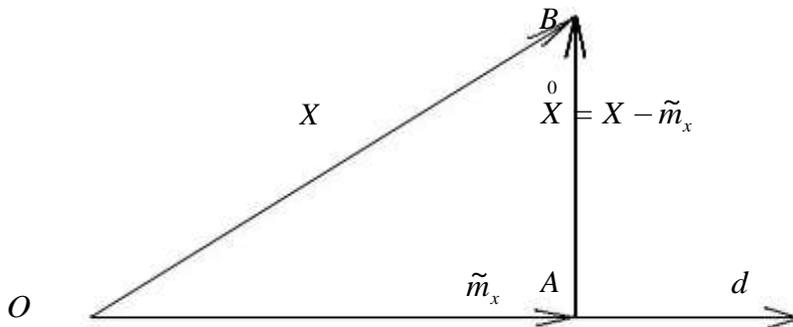


Рис.1

1) Проекция X на диагональ d будет равна:

$$np_d X = \frac{(x \cdot d)}{|d|} = (x \cdot d) = \frac{1}{n} \cdot (x_1 + x_2 + \dots + x_n) = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} = m_x, \text{ т.е. } np_d X = m_x \quad (13)$$

Значит, операция проектирования вектора на диагональ, равносильна нахождению среднего значения измеряемой величины, т.к. известно, что

$$\bar{X} = m_x = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \quad (14)$$

Геометрическую проекцию X на d вектор $\tilde{m}_x = m_x, m_x, \dots, m_x$ назовем вектором средних значений X .

2) Отклонение X от диагонали.

Это отклонение, как это следует из предыдущего определения вектором, можно записать:

$$\left| \overset{0}{X} \right| = \sqrt{\overset{0}{x} \cdot \overset{0}{x}} = \sqrt{\frac{1}{n} \left(x_1 - m_x + x_2 - m_x + \dots + x_n - m_x \right)^2} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - m_x)^2}{n}} = \sqrt{D(x)} = \sigma(x)$$

Получили, что $\left| \overset{0}{X} \right| = \sigma(x)$ (16)

Из (16) следует, что длина $\overset{0}{X}$, который характеризуют величину отклонения X от диагонали d совпадает со средним квадратичным отклонением статистического ряда (1).

Если рассматривать квадрат длины $\overset{0}{X}$, то получим:

$$\left| \overset{0}{X} \right|^2 = \overset{0}{X} \cdot \overset{0}{X} = D(x), \text{ т.е.}$$

$$D(x) = \overset{0}{X} \cdot \overset{0}{X} \text{ – дисперсия ряда (1)} \quad (17)$$

Итак, получили эквивалентности между характеристиками n – мерного вектора (9)

$$X = x_1, x_2, \dots, x_n$$

и статистического ряда (8) - x_1, x_2, \dots, x_n .

1. Проектирование \overline{X} на диагональ d равносильно нахождению среднего значения ряда (1).

2. Величина отклонения \overline{X} от диагонали d равносильна нахождению среднего отклонения ряда (1).

Обычно считают, что величина $\overset{0}{X} = x_1 - m_x; x_2 - m_x; \dots; x_n - m_x$, которая в теории вероятностей, называется центрированной случайной величиной, не может служить характеристикой рассеивания X от ее среднего значения, т.к. ее среднее значение равно нулю:

$$\overset{0}{X} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})}{n} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i - n \cdot \bar{x}}{n} = 0$$

$$\overset{0}{X} = 0$$

Из выше изложенного следует, что именно этот вектор характеризует величину рассеивания значения X от ее среднего значения \overline{X} .

ЛИТЕРАТУРА

1. Понарин Я.П., Тимин Л.А., Геометрическое введение в математическую статистику, Киров, 2007

АНАЛИТИЧЕСКИЕ ОЦЕНКИ ЭКОНОМИЧЕСКОГО РИСКА СИСТЕМЫ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ

Шенитько Г.Е

Московская финансово-юридическая академия

Известна американская методика (предложена инженерами фирмы IBM) оценки среднего экономического риска от угроз системе защиты объектов [1]. Однако её применение позволяет получить только весьма грубую оценку среднего риска из-за ошибок округления на порядок исходных данных о частоте и ущербе рискованных событий. Кроме того, в настоящее время нет даже эмпирических оценок максимального риска компьютерных нарушений.

В теории риска значение среднего риска определяется как математическое ожидание произведения вероятности и ущерба по формуле

$$R_{cp} = \int_0^{\infty} \int_0^{\infty} W(p, y) \cdot p \cdot y \cdot dp \cdot dy \quad (1)$$

где $W(p, y)$ - двумерная плотность распределения вероятностей p и ущерба y .

Если величины p и y независимы, тогда средний риск определяется в виде произведения средней вероятности и среднего ущерба

$$R_{cp} = P_{cp} \cdot Y_{cp}, \quad (2)$$

где

$$P_{cp} = \int_0^{\infty} p W(p, y) dp; \quad (3)$$

$$Y_{cp} = \int_0^{\infty} y W(p, y) dy \quad (4)$$

При использовании модели Пуассона редких событий (компьютерных нарушений на коротком временном интервале T/N на выходе системы защиты информации) распределение вероятностей совершения x нарушений описывается следующей формулой

$$P(x) = \frac{\lambda^x T^x}{x!} e^{-\lambda T}, \quad (5)$$

где $\lambda = \frac{K}{N \cdot T}$ – интенсивность компьютерных нарушений;

K – среднее количество нарушений на интервале $[0, T]$;

N – количество предметов защиты на объекте.

На основе эмпирических данных в работе [2] показано, что распределение вероятностей ущерба компьютерных нарушений описывается логарифмически нормальным законом

$$W(p, y) = \frac{1}{\sqrt{2\pi \ln \sigma}} \cdot \exp\left[-\frac{(\ln y - \ln m)^2}{2 \ln \sigma}\right], \quad (6)$$

где m – математическое ожидание ущерба;

σ - среднеквадратическое значение отклонения ущерба от m .

При практических расчетах полагают $T=1$ год и, если выполняется условие редкости компьютерных нарушений $\frac{K}{N \cdot T} < 1$, тогда вероятность совершения компьютерных нарушений определяется соотношением

$$P_{KH} \approx 1 - e^{-K/N} \quad (7)$$

если $\frac{K}{N \cdot T} \geq 1$, тогда более адекватной является оценка частоты нарушений в виде интенсивности нарушений

$$\lambda_{cp} = \frac{K}{N \cdot T}. \quad (8)$$

При этом значение среднего ущерба определяется соотношением

$$Y_{cp} = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k y_i \quad (9)$$

Это позволяет оценить средний риск по формулам (8,9,2)

Как следует из теории страхования в области пожарной безопасности, максимально возможный риск при заданной доверительной вероятности $P_{доо}$ определяется по формуле

$$R_{max} = P_{cp} \cdot Y_{cp} \cdot \varphi_{\nu}, \quad (10)$$

где $P_{cp} \cdot Y_{cp}$ - средняя вероятность и средний ущерб компьютерных нарушений;

φ_{ν} - функция риска от коэффициента вариации ν нарушений, включённая в выражение (10) профессором А.К. Микеевым;

$$\varphi_{\nu} = 1 + V_p \cdot t_p + 1 + V_y \cdot t_y. \quad (11)$$

V_p, V_y - коэффициенты вариации вероятности и ущерба

$$V_p = \frac{\sigma_p}{m_p} \quad (12)$$

$$V_y = \frac{\sigma_y}{m_y} \quad (13)$$

σ_p, σ_y - среднеквадратические значения отклонений вероятности и ущерба;

m_p, m_y - средние значения вероятностей и ущерба;

t_p, t_y - коэффициенты доверия к оценкам сверху максимальных значений p и y при заданной доверительной вероятности $P_{доо}$

Для практической оценки рисков значения V_p и V_y определяются по известным формулам математической статистики, но для оценки коэффициентов доверия t_p и t_y целесообразно учесть специфику статистической обработки компьютерных нарушений.

Проведены эмпирические исследования статистических данных о компьютерных нарушениях объектов информатизации различных категорий важности.

На рис.1 показано поле распределения оценок ущерба и интенсивности компьютерных нарушений для трёх объектов категории КТ2 согласно классификации автора.



Рис.1. Поле распределения ущерба и интенсивности КН

Анализ полученного распределения показал, что коэффициент линейной корреляции между значениями y и λ не превышает 0,4, т.е. при такой слабой корреляции можно принять гипотезу о независимости случайных величин y и λ и допустить применение формулы (2). Проблема учёта нелинейной корреляции составит предмет отдельного исследования.

На рис. 2 и 3 представлены полигоны распределения интенсивности и ущерба этих объектов, которые демонстрируют близость распределений к пуассоновскому и логарифмически нормальному законам соответственно.

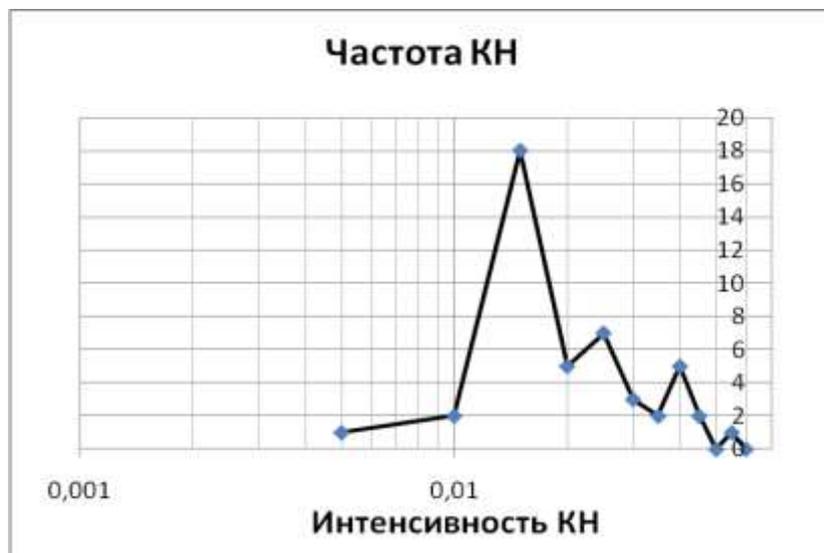


Рис.2. Полигон распределения интенсивности компьютерных нарушений

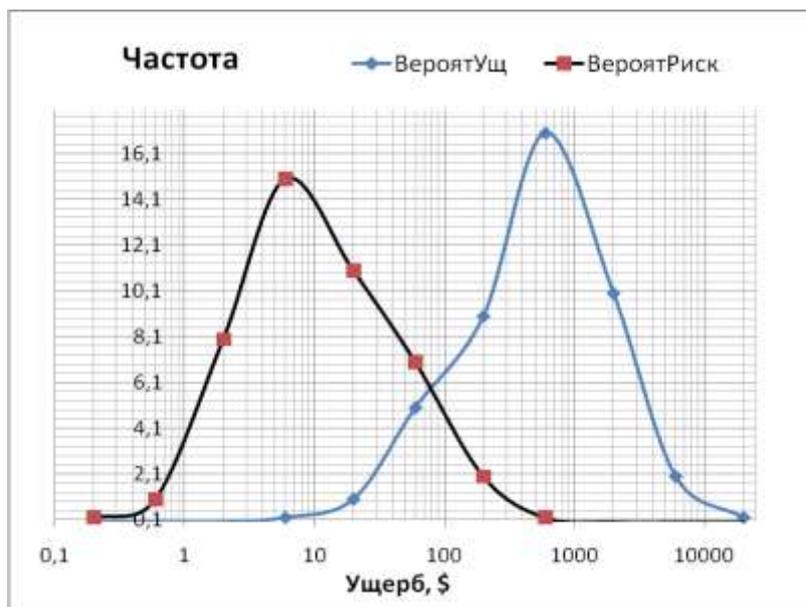


Рис.3. Полигон распределения ущерба компьютерных нарушений

Результаты расчётов экспериментальных данных об интенсивности λ компьютерных нарушений показали, что при доверительной вероятности $P_{дог} = 0,9-0,95$ коэффициент доверия $t_\lambda = 2 \div 3$. Коэффициент вариаций пуассоновского распределения определяется соотношением

$$V_\lambda = 1/\sqrt{k} \quad (14)$$

Поэтому для эмпирической оценки максимальной интенсивности и вероятности компьютерных нарушений могут использоваться соотношения

$$\lambda_{max} = \lambda_{cp} \left(1 + 2,5/\sqrt{K} \right), \quad (15)$$

$$P_{max} = 1 - e^{-\lambda_{max} T} \quad (16)$$

Результаты регрессионного анализа зависимости φ показали, что при $P_{дог} = 0,9-0,95$ коэффициент доверия $t_y = 2 \div 3$. Поэтому для оценки максимального ущерба можно использовать соотношение

$$Y_{max} = Y_{cp} \left(1 + 2,5 \cdot V_y \right) \quad (17)$$

и на основе формул (15 – 17) найти аналитическое значение максимального риска.

Таким образом, в данной работе показана возможность аналитической оценки среднего и максимального экономического риска от угроз системе защиты информации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Иванов Д.А. Оценка рисков (на примере деятельности банка)/ Материалы одиннадцатой НТК “Системы безопасности – СБ-2002” – М.: Академия ГПС МЧС России, 2002. – С. 123-125.
2. Шепитько Г.Е. Аналитические оценки характеристик компьютерных нарушений/ Материалы семнадцатой НТК “Системы безопасности – СБ-2008”. М.: Академия ГПС МЧС России, 2008 – С. 57-59.

Калужский филиал МФЮА, г. Малоярославец

Вычисление некоторого интеграла $S_{0,m} = \int_{x_0}^{x_m} f(x)dx$, сводится, как известно, к разбиению отрезка $X_{0,m} = [x_0, x_1, \dots, x_m]$ на непересекающиеся частичные отрезки (отрезки интерполяции) $X_{l,l+n} = [x_l, x_{l+1}, \dots, x_{l+n}]$, $l = 0, n, 2n, \dots, m-n$ и представлении интеграла $S_{0,m}$ суммой интегралов по частичным отрезкам: $S_{0,m} = \sum_{l=0}^{m-n} S_{l,l+n}$, $S_{l,l+n} = \int_{x_l}^{x_{l+n}} f(x)dx$, причем интегралы $S_{l,l+n}$ аппроксимируются однотипными квадратурными формулами

$$S_{l,l+n}^l = \sum_{k=l}^{l+n} c_k^l f(x_k). \quad (1)$$

Верхний индекс в обозначениях здесь и далее используется для указания на то, что соответствующие скалярные величины (например, квадратурные коэффициенты c_k^l) вычислены на основе информации, относящейся к отрезку $X_{l,l+n}$. Применительно к квадратурным коэффициентам такой информацией является распределение узлов на отрезке $[x_l, x_{l+1}, \dots, x_{l+n}]$, а применительно к интегралу эта информация включает также вектор значений подынтегральной функции $\vec{f}_l = \mathcal{F}(x_l), f(x_{l+1}), \dots, f(x_{l+n})^T$.

Поскольку частичные отрезки не пересекаются, то при вычислении интеграла $S_{l,l+n}$ не используется информация, относящаяся к соседним отрезкам. Однако формулу (1) можно применять последовательно к каждому отрезку $X_{l,l+n}, l = 0, m-n$. Такое *скользящее интегрирование* означает, что интеграл S_i на элементарном отрезке $[x_i, x_{i+1}]$ оценивается многократно на основе информации, относящейся к отрезкам $X_{l,l+n}, l = \max(0, i+1-n), \min(i, m-n)$, которым данный элементарный отрезок принадлежит. В таком случае уточненное значение интеграла S_i следует определить как среднее известных оценок $S_{i,i+1}^l$. Если оценки получены по всем $L(i) = \min(i, m-n) - \max(0, i+1-n) + 1$ частичным отрезкам, охватывающим элементарный отрезок $[x_i, x_{i+1}]$, то

$$S_i \approx \left(\sum_{l=\max(0, i+1-n)}^{\min(i, m-n)} S_{i,i+1}^l \right) / L(i).$$

Для построения квадратурных формул скользящего интегрирования используем, как обычно, представление функции $f(x)$ на отрезке $X_{l,l+n}$ интерполяционной формулой

$$f(x) = \sum_{j=0}^n a_j^l w_j(x). \quad (2)$$

с некоторыми базисными функциями $w_j(x)$. Вектор коэффициентов $\vec{a}_l = \mathcal{A}_j^l$ при заданном векторе $\vec{f}_l = \mathcal{F}(x_l), f(x_{l+1}), \dots, f(x_{l+n})^T$ находится как решение СЛАУ

$$\hat{W}_l \vec{a}_l = \vec{f}_l, \quad (3)$$

где элементы матрицы \hat{W}_l равны значениям базисных функций в указанных узлах:

$$\hat{W}_l = [w_j(x_i)].$$

Интегрируя (2) на l -м частичном отрезке $X_{l,l+n}$, найдем оценку интеграла $S_{l,l+n}$ в форме

$$S_{l,l+n}^l = \sum_{j=0}^n a_j^l b_j^l = \vec{b}_l^T \vec{a}_l = \left(\sum_{i=l}^{l+n-1} \vec{q}_{i,l}^T \right) \vec{a}_l = \sum_{i=l}^{l+n-1} S_i^l.$$

Здесь значения интегралов от базисных функций на отрезке интерполяции $X_{l,l+n}$, равные $b_j^l = \int_{x_l}^{x_{l+n}} w_j(x) dx = \sum_{i=l}^{l+n-1} q_{j,i}^l$, объединены в вектор \vec{b}_l и представлены суммами интегралов $q_{j,i}^l = \int_{x_i}^{x_{i+1}} w_j(x) dx, i = \overline{l, l+n-1}$, по элементарным отрезкам, принадлежащим отрезку $X_{l,l+n}$. Значения интегралов $q_{j,i}^l, j = \overline{0, n}$, объединены в вектор $\vec{q}_{i,l}$, так что оценка интеграла от функции $f(x)$ по i -му элементарному отрезку, входящему в l -й частичный отрезок записывается как

$$S_i^l = \vec{q}_{i,l}^T \vec{a}_l.$$

С учетом (3) отсюда получаем *основную формулу скользящего интегрирования*

$$S_i^l = \vec{q}_{i,l}^T \hat{W}_l^{-1} \vec{f}_l, \quad l = \overline{\max(0, i+1-n), \min(i, m-n)}, \quad (4)$$

которая определяет возможные оценки интеграла на i -м элементарном отрезке по информации, относящейся к различным частичным отрезкам, охватывающим данный элементарный отрезок. На l -м частичном отрезке компоненты вектора $\vec{q}_{i,l}$ в (4) вычисляются на интервале $[x_{i-l}, x_{i-l+1}]$.

Конкретные квадратурные формулы получаются из (4) путем усреднения по тому или иному сочетанию допустимых частичных отрезков. При заданном типе интерполяционной формулы (2) количество таких сочетаний и, следовательно, количество возможных квадратурных формул для оценки элементарного интеграла S_j равно $2^{L(i)} - 1$, где величина $L(i)$ вычисляется по формуле

$$L(i) = \min(i, m-n) - \max(0, i+1-n) + 1 = \begin{cases} i+1; & i = \overline{0, n-1} \\ n; & i = \overline{n, m-n-1} \\ m-i; & i = \overline{m-n, m-1} \end{cases}.$$

В частности, используя усреднение по всем допустимым частичным отрезкам, получим квадратурную формулу для элементарного отрезка, учитывающую всю возможную информацию при данном числе узлов $n+1$ на отрезке интерполяции:

$$S_i \approx \left(\sum_{l=\max(0, i+1-n)}^{\min(i, m-n)} \vec{q}_{i,l}^T \vec{a}_l \right) / L(i) = \left(\sum_{l=\max(0, i+1-n)}^{\min(i, m-n)} \vec{c}_{i,l}^T \vec{f}_l \right) / L(i). \quad (5)$$

Здесь в последнем выражении введен вектор квадратурных коэффициентов $\vec{c}_{i,l}^T$, связывающий значения интегрируемой функции $f(x)$ в узлах l -го отрезка интерполяции с i -м элементарным интегралом. Этот вектор является решением СЛАУ

$$\hat{W}_l^T \vec{c}_{i,l} = \vec{q}_{i,l}$$

и не зависит от интегрируемой функции.

Практические основания описанной схемы интегрирования обусловлены, в частности, задачей согласования результатов обработки экспериментальных данных, полученных различными группами исследователей. Так, например, результаты двух экспериментов, представленные на рисунке 1, содержат одинаковое количество замеров и являются тождественными в общей области измерений (отрезок [3,14]), причем каждый эксперимент включает только по одному замеру вне этой области.

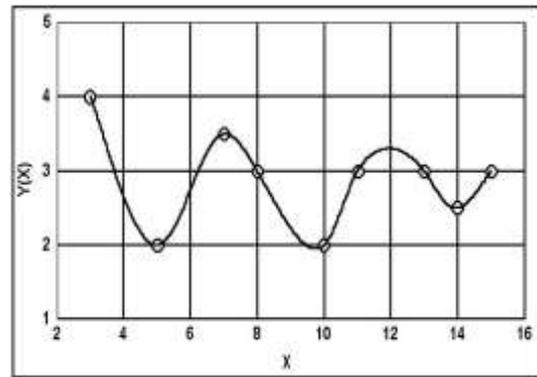
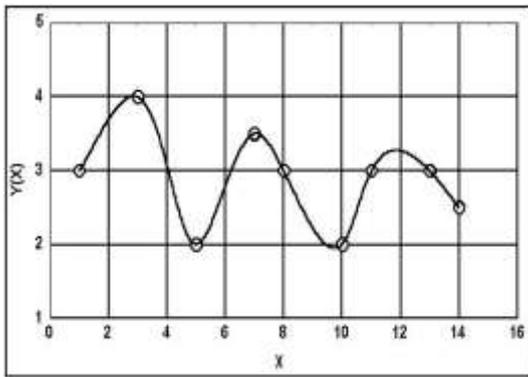


Рис. 1.

Однако кусочно-параболическая интерполяция полученных данных приводит к существенно различным картинам аппроксимации (рисунок 2). Как следствие, оценки интеграла методом парабол по общей области измерений различаются на 15 %, что во многих ситуациях является недопустимым.

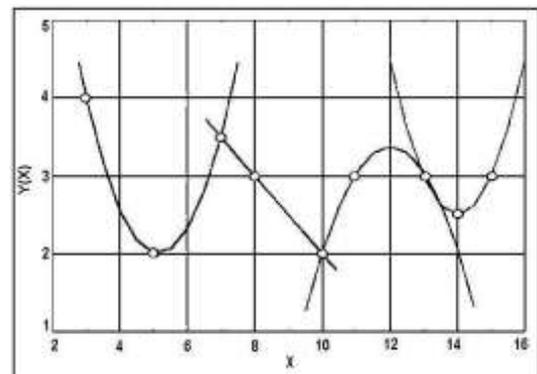
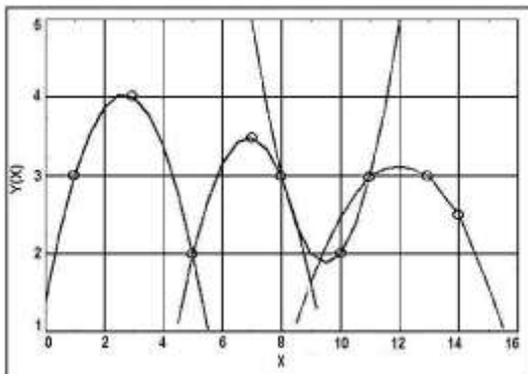


Рис. 2.

Обеспечить необходимое согласование оценок можно (помимо простого усреднения полученных значений интеграла на полном интервале измерений) путем сглаживания их значений на элементарных отрезках, что и приводит к формуле (4). Такой подход аналогичен обычному сглаживанию данных. С другой стороны, он обобщает классические формулы интегрирования, которые можно трактовать как комбинирование (простое или взвешенное усреднение) оценок по квадратурным формулам меньшего порядка, то есть, в пределе, усреднение оценок, полученных методом прямоугольников. Так, формула трапеций есть усреднение двух оценок, полученных методами левого и правого прямоугольников:

$$S_j = \frac{S_1 + S_2}{2}, \quad S_1 = h_j f_j, \quad S_2 = h_j f_{j+1}, \quad h_{j1} = x_{j+1} - x_j,$$

а формула Симпсона может рассматриваться как усреднение трех оценок

$$S_1 = h_{j2}(f_j + f_{j+1})/2, \quad S_2 = h_{j2}f_{j+1}, \quad S_3 = h_{j2}(f_{j+1} + f_{j+2})/2, \quad h_{j2} = x_{j+2} - x_j,$$

причем S_2 есть непосредственная оценка интеграла на интервале $[x_j, x_{j+2}]$ методом среднего прямоугольника, а S_1, S_3 являются, в свою очередь, усреднением оценки S_2 и оценок методом левого и правого прямоугольника. Эти зависимости очевидным образом следуют из стандартной записи указанных квадратурных формул и соответствующих геометрических построений. Подобный комбинаторный подход и описывается в общем случае формулами (4,5).

Рассмотрим реализацию формул (4,5) на основе интерполяционных полиномов 2-го и 3-го порядка. Аппроксимируя подынтегральную функцию $f(x)$ параболой второго порядка на отрезке $X_{l,l+2} = [x_l, x_{l+1}, x_{l+2}]$, найдем, что

$$\mathbb{W}_i^{-1} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ -\left(\frac{1}{t_{l,l+2}} + \frac{1}{t_l}\right) & \left(\frac{1}{t_{l+1}} + \frac{1}{t_l}\right) & \left(\frac{1}{t_{l,l+2}} - \frac{1}{t_{l+1}}\right) \\ \frac{1}{t_l t_{l,l+2}} & -\frac{1}{t_l t_{l+1}} & \frac{1}{t_{l+1} t_{l,l+2}} \end{bmatrix}, \quad (6)$$

где индексация используется в следующем смысле: $t_\alpha = x_{\alpha+1} - x_\alpha$, $t_{\alpha,\beta} = x_\beta - x_\alpha$.

В данном случае i -й элементарный отрезок (кроме начального и конечного) принадлежит только двум частичным отрезкам, - $(i-1)$ -му и i -му, - так что имеют место две возможных оценки интеграла на элементарном отрезке:

$$S_i^i = \mathfrak{q}_i^{i \top} \mathbb{W}_i^{-1} \vec{f}_i \quad \text{и} \quad S_i^{i-1} = \mathfrak{q}_i^{i-1 \top} \mathbb{W}_i^{-1} \vec{f}_i. \quad (7)$$

(Верхний индекс здесь и далее указывает на соответствующий частичный отрезок.)

Согласно (7) возможен единственный вариант усредненной оценки интеграла на i -м элементарном отрезке (5):

$$S_i = \mathfrak{q}_i^{i-1 \top} \mathbb{W}_i^{-1} \vec{f}_{i-1} + \mathfrak{q}_i^i \mathbb{W}_i^{-1} \vec{f}_i / 2, \quad i = \overline{1, m-2}$$

Векторы интегралов от базисных функций по элементарным отрезкам здесь равны

$$\vec{q}_i^i = t_i \begin{bmatrix} 1 \\ 1/2 \\ 1/3 \end{bmatrix}^T, \\ \vec{q}_i^{i-1} = t_{i-1,i+1} \begin{bmatrix} 1 \\ 1/2 \\ 1/3 \end{bmatrix}^T - t_{i-1,i} \begin{bmatrix} 1 \\ 1/2 \\ 1/3 \end{bmatrix}^T.$$

При постоянном шаге сетки $t_i = h = const$ матрица (6), - матрица значений базисных функций в узлах интерполяции, - одинакова для всех частичных отрезков:

$$\mathbb{W}^{-1} = \text{diag} \{ 1; \quad 1/h; \quad 1/h^2 \} \cdot \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ -3/2 & 2 & -1/2 \\ 1/2 & -1 & 1/2 \end{bmatrix},$$

а векторы интегралов от базисных функций равны, соответственно,

$$\vec{q}_i^i = h \begin{bmatrix} 1 \\ h/2 \\ h^2/3 \end{bmatrix}^T \quad \text{и} \quad \vec{q}_i^{i-1} = h \begin{bmatrix} 1 \\ h/2 \\ h^2/3 \end{bmatrix}^T.$$

В результате оценки (7) принимают вид

$$S_i^i = \frac{h}{12} \mathfrak{q} f_i + 8f_{i+1} - f_{i+2}, \quad S_i^{i-1} = \frac{h}{12} \mathfrak{q} f_{i-1} + 8f_i + 5f_{i+1}.$$

Следовательно, усредненная оценка на элементарном отрезке равна

$$S_i = \frac{h}{24} \mathfrak{q} f_{i-1} + 13f_i + 13f_{i+1} - f_{i+2}.$$

В отличие от стандартной схемы интегрирования методом парабол применение полученных формул не требует определенной кратности числа узлов. Если нет оснований для выбора конкретных значений подынтегральной функции вне интервала интегрирования $[x_0, x_m]$ (например, $f_{m+1} = 0$), то на отрезке $[x_{m-1}, x_m]$ следует применить оценку

$$S_i^{i-1} = S_{m-1}^{m-2} = \frac{h}{12} \mathfrak{q} f_{m-2} + 8f_{m-1} + 5f_m,$$

а на отрезке $[x_0, x_1]$ - оценку $S_i^i = S_0^0 = \frac{h}{12} \mathfrak{q} f_0 + 8f_1 - f_2$.

В таком случае, применяя на отрезках $[x_i, x_{i+1}]$, $i = \overline{1, m-2}$, усредненную по формуле (2) оценку S_i , получим полную квадратурную формулу для отрезка $[x_0, x_m]$ в виде

$$S_{0,m} = \frac{h}{24} [9f_0 + 28f_1 + 23f_2 + 23f_{m-2} + 28f_{m-1} + 9f_m] + h \sum_3^{m-3} f_i. \quad (8)$$

Для подынтегральной функции-константы $f_i = f = const$ эта формула дает оценку интеграла в виде $S_{0,m} = mhf$, что и следовало ожидать.

Для случая аппроксимации подынтегральной функции $f(x)$ параболой третьего порядка на отрезке $X_{l,l+3} = [x_l, x_{l+1}, x_{l+2}, x_{l+3}]$ матрица

$$\hat{W}_l^{-1} = \left[\begin{array}{c} 1 \\ \left(\begin{array}{c} -1 \\ cdg \end{array} \right) \left(\begin{array}{c} dg + cg + cd \\ -g - d - c \\ 1 \end{array} \right) \\ \left(\begin{array}{ccc} cd & dg & cg \\ -d + c & -g + d & -g + c \\ 1 & 1 & 1 \end{array} \right) \hat{E} \end{array} \right],$$

где диагональная матрица

$$\hat{L} = \text{diag}[1/(g(g-c)(g-d)), 1/(c(d-c)(g-c)), 1/(d(d-c)(g-d))]$$

и $g = t_l = x_{l+1} - x_l$, $c = t_{l,l+2} = x_{l+2} - x_l$, $d = t_{l,l+3} = x_{l+3} - x_l$. При постоянном шаге интегрирования $t_l = h = const$ имеем $g = h$, $c = 2h$, $d = 3h$, так что

$$\hat{W}_l^{-1} = \frac{1}{6} \text{diag} \left[1; 1/h; 1/h^2; 1/h^3 \right] \cdot \begin{bmatrix} 6 & 0 & 0 & 0 \\ -11 & 18 & -9 & 2 \\ 6 & -15 & 12 & -3 \\ -1 & 3 & -3 & 1 \end{bmatrix}$$

и векторы интегралов от базисных функций по элементарным отрезкам равны

$$\vec{q}_l^1 = h[1; h/2; (h^2/3); (h^3/4)]^T, \quad \vec{q}_{l+1}^1 = h[1; (3h/2); (7h^2/3); (15h^3/4)]^T,$$

$$\vec{q}_{l+2}^1 = h[1; (5h/2); (19h^2/3); (65h^3/4)]^T.$$

В данном случае i -й элементарный отрезок ($2 \leq i \leq m-3$) принадлежит трем отрезками интерполяции, так что полное усреднение (то есть по трем возможным частичным отрезкам, охватывающим i -й элементарный отрезок) задается формулой

$$S_i = [\vec{q}_i^1 \hat{W}^{-1} \vec{f}_i + \vec{q}_i^{i-1} \hat{W}^{-1} \vec{f}_{i-1} + \vec{q}_i^{i-2} \hat{W}^{-1} \vec{f}_{i-2}] / 3.$$

Здесь $\vec{f}_i = (f_i, f_{i+1}, f_{i+2}, f_{i+3})$; $\vec{f}_{i-1} = (f_{i-1}, f_i, f_{i+1}, f_{i+2})$; $\vec{f}_{i-2} = (f_{i-2}, f_{i-1}, f_i, f_{i+1})$,

$$(\vec{q}_i^1)^T \hat{W}^{-1} = \frac{h}{24} [9, 19, (-5), 1]; \quad (\vec{q}_i^{i-1})^T \hat{W}^{-1} = \frac{h}{24} [(-1), 13, 13, (-1)];$$

$$(\vec{q}_i^i)^T \hat{W}^{-1} = \frac{h}{24} [1, (-5), 19, 9].$$

Поэтому
$$S_i = \frac{h}{72} [9f_{i+3} - 6f_{i+2} + 41f_{i+1} + 41f_i - 6f_{i-1} + f_{i-2}].$$

Далее строится полная квадратурная формула аналогично формуле (8).

В заключение отметим, что описанный алгоритм можно интерпретировать как вычисление интеграла путем суммирования оценок на последовательно добавляемых элементарных отрезках. Это позволяет привлечь полученные квадратурные формулы для решения интегральных уравнений Вольтерры без требуемого в традиционных алгоритмах изменения расчетной схемы для четных и нечетных шагов.

ГЕОМЕТРИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА КОРРЕЛЯЦИИ

Красикова К.В.

Московская финансово-юридическая академия, Киров

К основным статистическим характеристикам относятся парный и множественный коэффициенты корреляции. Они позволяют установить тесноту связи между изучаемыми явлениями. В курсе «математическая статистика» представлены классические формулы для их вычисления [1].

В отличие от классического подхода рассмотрим геометрическое определение этих коэффициентов [2].

Результаты измерений величин X и Y будем записывать в виде векторов n -мерного пространства

$$X = x_1, x_2 \dots x_n$$

$$Y = y_1, y_2 \dots y_n$$

Начнем с анализа парного коэффициента корреляции, который определяется по формуле (1).

$$r_{xy} = \frac{K_{xy}}{G_x G_y}, \quad (1)$$

где K_{xy} - корреляционный момент, G_x и G_y среднеквадратические отклонения, которые вычисляются как корни из дисперсий.

Во всех формулах будем применять нормированное скалярное произведение векторов

$$X = x_1, x_2 \dots x_n \text{ и } Y = y_1, y_2 \dots y_n$$

$$\overline{X \cdot Y} = \frac{1}{n} (x_1 y_1 + x_2 y_2 + \dots + x_n y_n)$$

Обычное скалярное произведение векторов связано с нормированной зависимостью

$$\overline{X \cdot Y} = \frac{1}{n} \overline{X \cdot Y} \quad (2)$$

Известно, что

$$D \overline{x} = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - m_x)^2}{n}, D \overline{y} = \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - m_y)^2}{n}, K_{xy} = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - m_x)(y_i - m_y)}{n} \quad (3)$$

Обозначим: $\overset{0}{X} = X - \tilde{m}_x$, $\overset{0}{Y} = Y - \tilde{m}_y$, где \tilde{m}_x и \tilde{m}_y векторы $\tilde{m}_x = \left\{ \underbrace{m_x, m_x, \dots, m_x}_n \right\}$,

$\tilde{m}_y = \left\{ \underbrace{m_y, m_y, \dots, m_y}_n \right\}$. Тогда формулы (3) согласно (2) можно записать с помощью

скалярных произведений векторов $\overset{0}{X}$ и $\overset{0}{Y}$, для которых получим:

$$D \overline{x} = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - m_x)^2}{n} = \frac{1}{n} (x_1 - m_x)^2 + (x_2 - m_x)^2 + \dots + (x_n - m_x)^2 = \overset{0}{X} \cdot \overset{0}{X}, \text{ т.е.}$$

$$D \overline{x} = \overset{0}{X} \cdot \overset{0}{X} \quad \text{или} \quad D \overline{x} = \left| \overset{0}{X} \right|^2, \quad (4)$$

аналогично $D \cdot \vec{Y} = \vec{Y} \cdot \vec{Y}$ или $D \cdot \vec{Y} = |\vec{Y}|^2$. (5)

$$K_{xy} = \vec{X} \cdot \vec{Y} = |\vec{X}| \cdot |\vec{Y}| \cdot \cos \varphi \quad (6)$$

Из (4) и (5) получим, что $G_x = |\vec{X}|$ и $G_y = |\vec{Y}|$ (7)

Из (6) и (7) формула (1) запишется

$$r_{xy} = \frac{K_{xy}}{G_x G_y} = \frac{|\vec{X}| \cdot |\vec{Y}| \cdot \cos \varphi}{|\vec{X}| \cdot |\vec{Y}|} = \cos \varphi, \text{ т.е. } r_{xy} = \cos \varphi \quad (8)$$

Покажем геометрический смысл угла φ . Для этого в n -мерном пространстве рассмотрим векторы X, Y и $d = 1, 1, \dots, 1$ - диагональ n -мерного куба.

Рассмотрим плоскости $(X;d)$ и $(Y;d)$. В этих плоскостях находятся данные векторы X и Y . Базисы этих плоскостей соответственно равны $\left(\begin{smallmatrix} 0 \\ X; d \end{smallmatrix}\right)$ и $\left(\begin{smallmatrix} 0 \\ Y; d \end{smallmatrix}\right)$.

Все векторы изображены на рисунке 1:

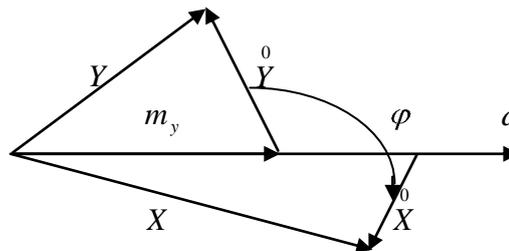


Рис. 1

Найдем двугранный угол между этими плоскостями φ . Так как $\vec{X} \perp d$ и $\vec{Y} \perp d$, то величина этого двугранного угла равна углу между векторами \vec{X} и \vec{Y} , угол между которыми есть искомый линейный угол между плоскостями $(X;d)$ и $(Y;d)$. Значит r_{xy} есть величина двугранного угла между плоскостями $(X;d)$ и $(Y;d)$.

Рассмотрим некоторые частные случаи:

1) пусть $\varphi = 0$, в этом случае плоскости (x,d) и (y,d) совпадают, $\cos 0 = 1$, то парный коэффициент корреляции так же будет равен $r_{xy} = 1$. Т.к. векторы x, y и d находятся в одной плоскости и линейно зависимы, то можно сделать вывод о том, что любой из этих векторов можно выразить через другой, т.е. $y = ax + b$, что позволяет в свою очередь получить уравнение линейной регрессии.

2) Если $\varphi = \frac{\pi}{2}$, то $r_{xy} = 0$ и плоскости будут перпендикулярны.

Рассмотрим геометрический смысл множественных коэффициентов корреляции. Как и в случае парного коэффициента r_{xy} найдем величину угла между вектором Z и подпространством с базисом \vec{x}, y, d или равносильным базисом $\left(\begin{smallmatrix} 0 \\ \vec{X}; \vec{Y}; d \end{smallmatrix}\right)$.

Все рассматриваемые векторы расположены как на рисунке 2:

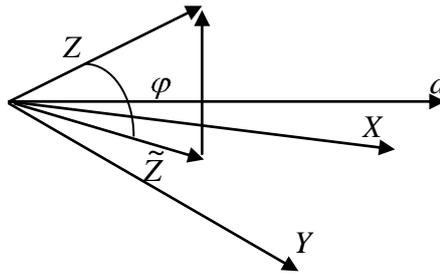


Рис. 2

Согласно [2] получим

$$R_{z,xy} = \sqrt{\frac{r_{xz}^2 + r_{yz}^2 - 2r_{xy}r_{xz}r_{yz}}{1 - r_{xy}^2}} \quad (9)$$

Аналогичным образом могут быть вычислены коэффициенты корреляции между вектором X и трехмерным пространством (y,z,d):

$$R_{x,yz} = \sqrt{\frac{r_{yx}^2 + r_{zx}^2 - 2r_{yz}r_{yx}r_{zx}}{1 - r_{yz}^2}}, \quad (10)$$

и вектором Y и трехмерным пространством (x,z,d):

$$R_{y,xz} = \sqrt{\frac{r_{xy}^2 + r_{yz}^2 - 2r_{xz}r_{xy}r_{yz}}{1 - r_{xz}^2}} \quad (11)$$

Проведенные исследования позволили дать геометрическое представление используемых в статистике коэффициентов корреляции, обосновать математический вид применяемых формул и дать их геометрическое истолкование.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кремер Н.Ш. Теории вероятностей и математическая статистика. – Москва, 2007.
2. Понарин Я.П., Тимин Л.А. Геометрическое введение в математическую статистику. – Киров, 2007.

ОПТИМАЛЬНЫЙ ВЫБОР ПРЯМОЙ И ПЛОСКОСТИ РЕГРЕССИИ

Анисимова Т.А., Тимин Л.А

*Московский университет государственного управления, Киров
Вятский государственный университет*

I. Оптимальный выбор прямой на плоскости регрессии.

При изучении зависимости между величинами X и Y , аналитический вид которой неизвестен, с помощью измерений получили таблицу:

$$\begin{array}{cccccc} X & X_1 & X_2 & \dots & X_n & \\ Y & Y_1 & Y_2 & \dots & Y_n & \end{array} \quad (1)$$

(1)

Геометрически
можно рассматривать

как два вектора в n -мерном пространстве.

По таблице (1) всегда можно построить прямые регрессии:

$$y = a \cdot x + b, \quad (2)$$

$$x = c \cdot y + l, \quad (3)$$

Коэффициенты этих прямых определяют из условия минимума функций:

$$S_1(a; b) = \sum_{i=1}^n (y - \tilde{y}_i)^2 \quad \text{для прямой (2);} \quad (4)$$

$$S_1(c; l) = \sum_{i=1}^n (x - \tilde{x}_i)^2 \quad \text{для прямой (3).} \quad (5)$$

В общем случае прямые (2) и (3) не совпадают и суммы (4) и (5) будут различны. Геометрически это означает, что одна из этих прямых будет расположена ближе к точкам (1) в направлении соответствующей оси координат.

Поставим задачу: найти прямую регрессии, которая будет ближе других расположена к точкам (1), такую прямую назовем оптимальной. Рассмотрим геометрический метод решения задачи.

Пусть $d = \left\{ \underbrace{1, 1, \dots, 1}_n \right\}$ – вектор, расположенный на диагонали n -мерного куба.

Тогда зависимость между числами y и x равносильна такой же зависимости между векторами

$$\tilde{Y} = a \cdot X + B, \quad (6)$$

где $\tilde{Y} = \tilde{Y}_1, \tilde{Y}_2, \dots, \tilde{Y}_n$, $X = x_1, x_2, \dots, x_n$, $B = \left\{ \underbrace{b, b, \dots, b}_n \right\} = b \cdot \left\{ \underbrace{1, 1, \dots, 1}_n \right\} = b \cdot d$,

т. е. \tilde{Y} – вектор, расположенный в плоскости с базисом $B; X$.

Вектор $h_y = Y - \tilde{Y} = y_1 - \tilde{y}_1; y_2 - \tilde{y}_2; \dots; y_n - \tilde{y}_n$. Учитывая, что представление вектора $\tilde{Y} = a \cdot X + B$ находится из условия минимума:

$$S_1(a; b) = \sum_{i=1}^n (y_i - \tilde{y}_i)^2,$$

следует, что вектор $h_y \perp$ плоскости $B; x$ и вектор \tilde{Y} есть проекция вектора Y на плоскость $B; x$. Сумма $S(a; b)$ – есть квадрат длины вектора

$$S(a; b) = |h_y^2| = h_y \cdot h_y = \sum_{i=1}^n (y_i - \tilde{y}_i)^2.$$

В дальнейшем удобно базис плоскости $B; x$ заменить на $d; \overset{0}{X}$,

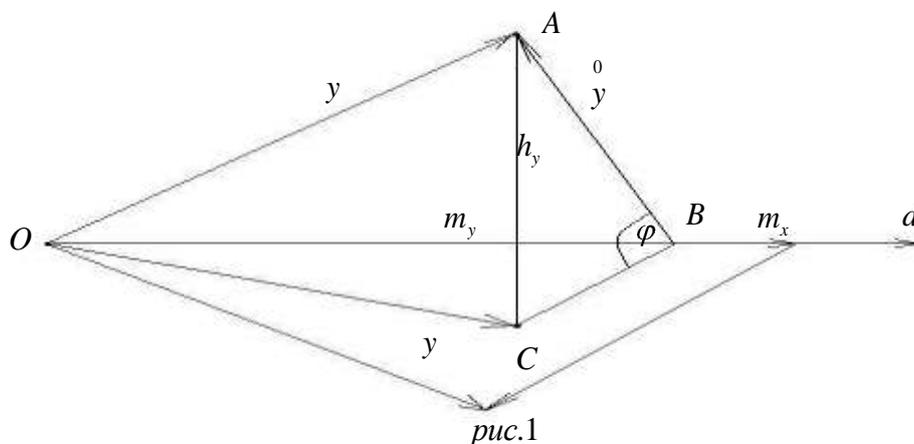
где: $\tilde{m}_x = \left\{ \underbrace{m_x, m_x, \dots, m_x}_n \right\} = m_x \cdot d$, вектор коллинеарен d ,

$m_x = n p_d X$ – проекция X на диагональ d .

$\tilde{m}_y = \left\{ \underbrace{m_y, m_y, \dots, m_y}_n \right\} = m_y \cdot d$,

$m_y = n p_d Y$ – проекция Y на диагональ d .

Эти величины удобно представить графически (рис.1):



Получаем:

$$|h_y| = |y| \cdot \sin \varphi = |y| \cdot \sqrt{1 - \cos^2 \varphi} = |y| \cdot \sqrt{1 - r_{xy}^2}, \quad |h_y| = |y| \cdot \sqrt{1 - r_{xy}^2}, \quad (7)$$

аналогично $|h_x| = |x| \cdot \sqrt{1 - r_{xy}^2}$. (8)

Используя (7) и (8) получаем:

1. Если $S_1(a; b) < S_2(c; l) \Leftrightarrow |h_y| < |h_x| \Leftrightarrow |y| < |x|$, следовательно, прямая $y = a \cdot x + b$ расположена ближе к множеству точек (1).

2. Если $S_1(a; b) > S_2(c; l) \Leftrightarrow |y| > |x|$, то прямая $x = c \cdot y + l$ расположена ближе к множеству точек таблицы (1).

Таким образом, следует, что для решения поставленной задачи достаточно сравнить длины векторов $\overset{0}{x}$ и $\overset{0}{y}$, т.е. числа $\left| \overset{0}{x} \right|$ и $\left| \overset{0}{y} \right|$.

II. Выбор плоскости регрессии.

Пусть изучается зависимость между величинами x, y, z . По измерениям получается таблица:

X	X_1	X_2	\dots	X_n
Y	Y_1	Y_2	\dots	Y_n
Z	Z_1	Z_2	\dots	Z_n

(1)

По этой таблице можно всегда построить 3 плоскости регрессии:

$$\tilde{z} - m_z = c_1 \cdot \overset{0}{x} + c_2 \cdot \overset{0}{y}, \quad (2)$$

$$y - m_y = c_3 \cdot \overset{0}{x} + c_4 \cdot \overset{0}{z}, \quad (3)$$

$$x - m_x = c_5 \cdot \overset{0}{y} + c_6 \cdot \overset{0}{z}, \quad (4)$$

Эти плоскости получаем из условия минимизации функции:

$$S_1 = \sum_{i=1}^n (z_i - \tilde{z}_i)^2, \quad (5)$$

$$S_1 = \sum_{i=1}^n (y_i - \tilde{y}_i)^2, \quad (6)$$

$$S_1 = \sum_{i=1}^n (x_i - \tilde{x}_i)^2, \quad (7)$$

Как и в случае выбора оптимальной прямой необходимо выбрать оптимальную плоскость регрессии.

Эта задача решается аналогично выбору оптимальной прямой. Для этого нужно сравнить длины высот, опущенных из конца вектора на соответствующие подпространства.

Пусть $h_{z, x, y, d}$ – перпендикуляр, опущенный из конца вектора Z на подпространство с базисом x, y, d или $\overset{0}{x}, \overset{0}{y}, d$.

Расположение векторов h_y, Y, X, d изображено на рис.2:

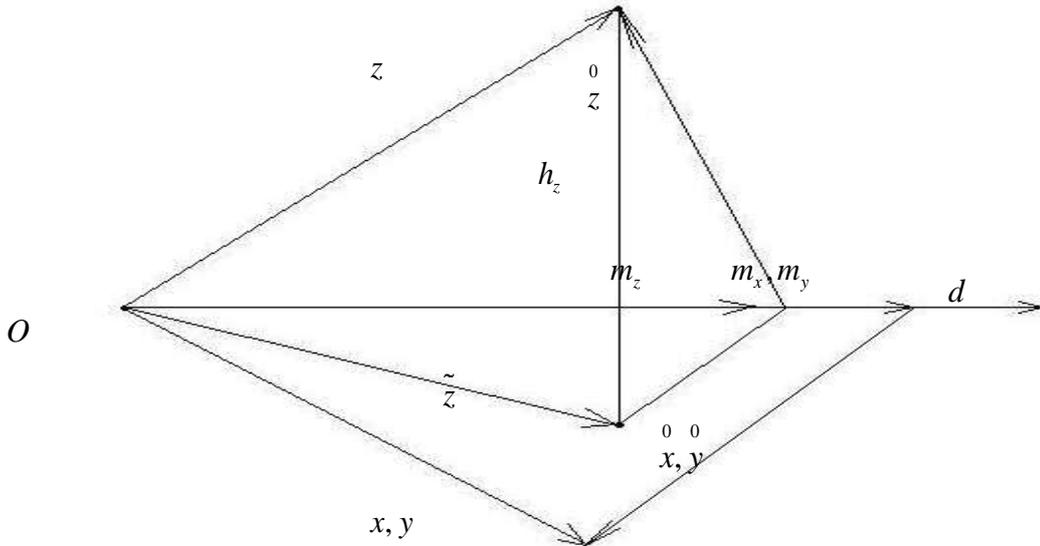


рис.2

Для наглядности пары векторов x и y , \tilde{m}_x и \tilde{m}_y , $\overset{0}{x}$ и $\overset{0}{y}$ изображены одним направленным отрезком.

После аналогичных рассуждений, как и в случае с прямой, найдем длины высот:

$$|h_z| = \frac{\left| \overset{0}{z} \right|}{\sqrt{1-r_{xy}^2}} \cdot R; \quad |h_y| = \frac{\left| \overset{0}{y} \right|}{\sqrt{1-r_{xz}^2}} \cdot R; \quad |h_x| = \frac{\left| \overset{0}{x} \right|}{\sqrt{1-r_{yz}^2}} \cdot R, \quad (9)$$

где:

$$R = \begin{pmatrix} 1 & r_{xy} & r_{xz} \\ r_{xy} & 1 & r_{yz} \\ r_{xz} & r_{yz} & 1 \end{pmatrix} \text{ — определитель корреляции}$$

Из (9) видно, что для сравнения сумм (5), (6), (7), которые соответственно равны

$$S_1 = |h_z|^2, \quad S_2 = |h_y|^2, \quad S_3 = |h_x|^2,$$

достаточно сравнить числа: $a = \frac{\left| \overset{0}{z_0} \right|}{\sqrt{1-r_{xy}^2}}$; $b = \frac{\left| \overset{0}{y} \right|}{\sqrt{1-r_{xz}^2}}$; $c = \frac{\left| \overset{0}{x} \right|}{\sqrt{1-r_{yz}^2}}$ и выбрать из них

наименьшее. Например, если наименьшей будет a , то это равносильно, что $|h_z|$ —

наименьшее и оптимальной плоскостью будет $\tilde{z} - m_z = c_1 \cdot \overset{0}{x} + c_2 \cdot \overset{0}{y}$.

ЛИТЕРАТУРА

1. Колмогоров Н.А. Труды физико-математического факультета Кировского педагогического института В.И.Ленина, Киров, 1964, с 181-192.
2. Четвериков Н.С. Статистические и стохастические исследования / М. 1963г.
3. Понарин Я.П., Тимин Л.А., Геометрическое введение в математическую статистику, Киров 2007г.

СЕКЦИЯ ИНФОРМАТИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

ПРОГРАММНЫЕ СРЕДСТВА МОДЕЛИРОВАНИЯ КРУПНОМАСШТАБНЫХ СИСТЕМ.

Антонова Г.М.

Московская финансово-юридическая академия

Введение

Среди программных средств для моделирования систем выделяют несколько групп средств, предназначенных для решения однородных задач. По мере развития методов моделирования, эта классификация изменялась и расширялась. В докладе предлагается обзор современных рыночных пакетов прикладных программ.

1. Программные средства для бизнес-моделирования

Анализ и совершенствование деятельности крупной компании начинается с построения её бизнес-модели. Для создания модели бизнес-процесса «как есть» выполняется подробный анализ, документирование и разработка структуры бизнес-процессов с учётом всех элементов производственной деятельности и существующих взаимосвязей со всеми видами используемых ресурсов, например, с помощью системы сбалансированных показателей (Balanced Scorecard Systems).

Разнообразие задач порождает разнообразие моделей. Выделяют [1] модель стратегического анализа, модель стратегии, функциональную модель, модель организационной структуры, модель бизнес-процессов, модель финансовой структуры, бюджетную модель, информационную модель. Функциональная модель в современном понимании выглядит как совокупность схем, называемых IDEF-диаграммами (Integration Definition for Function Modeling), построенных по иерархическому принципу и показывающих, в какие отношения вступают между собой и с окружающей средой функциональные блоки объекта моделирования. IDEF0-модели можно отнести к классу концептуальных моделей, на их основе можно создавать математические или имитационные модели. Специальная методология IDEF2 [2] позволяет моделировать динамические процессы. Для реализации моделей пригоден любой объектно-ориентированный язык и схема событийного управления вычислительными процессами.

Значительное количество моделей создаётся в процессе разработки автоматизированных систем управления. Локальные и малые типы средств моделирования содержат инструментальные средства для интеграции моделей путём экспорта и импорта данных. Можно привести в пример средства моделирования, построенные на пакетах компании Computer Associates BPwin (диаграммы функций по стандарту IDEF0, диаграммы процессов по стандарту IDEF3, диаграммы потоков данных по стандарту DFD (Data Flow Diagram), функционально-стоимостный анализ и экспорт данных в другие пакеты для последующей обработки) и ERwin (методологии информационного моделирования, основанные на специальных диаграммах сущность-связь или ER-диаграммах).

Средние интегрированные средства моделирования имеют единую среду, в которой собраны типовые объекты, и реализуют разные типы моделей, опираясь на объектно-ориентированный подход. Большие перспективы у известных пакетов Rational Rose, Paradigm Plus связаны с реализацией визуального моделирования средствами языка UML (Unified Modeling Language) [3].

Пакет Disigner/2000 содержит средства для разработки моделей процессов - Process Modeller, а также моделей иерархии функций, моделей типа сущность-отношение, моделей потоков данных – System Modeller. Он широко применяется при выполнении подготовительных работ для создания информационных систем в среде СУБД Oracle. В Process Modeller применяются средства анимации и мультимедийные файлы.

Крупные интегрированные средства моделирования позволяют создавать целый комплекс взаимосвязанных моделей, например, для ERP-системы в целом. Одним из наиболее популярных «ERP-средств» является пакет ARIS (ARIS Toolset, ARIS Easy Design), созданный фирмой IDS Sheer AG (www.ids-scheer.com), аббревиатура которого расшифровывается как Architecture of Integrated Information System или Архитектура интегрированных информационных систем.

2. Программные средства для моделирования при автоматизации крупномасштабных промышленных производств

Технические аспекты деятельности моделируются с учётом иерархии технических средств, необходимых для выпуска продукции и контроля её качества в процессе функционирования современного сложного промышленного производства.

Большинство крупномасштабных промышленных объектов относится к системам с распределёнными параметрами. Для укрупнённого математического описания значительной части промышленных объектов используются системы обыкновенных дифференциальных уравнений, моделирование для которых выполняется с помощью универсальных пакетов компьютерной математики. Кроме того, большой класс производств адекватно моделируется с помощью дифференциальных уравнений с частными производными.

Наиболее полно реализованы методы современной математики в универсальном пакете Maple [4], который позволяет выполнять численные и символьные вычисления, создавая иллюстрации с помощью превосходной научной графики. Символьный анализатор MAPLE V используется в системах Matlab, Mathcad, MATH Office и других. Для этого в пакете постоянно расширяются и дополняются специальные библиотеки для связи с другими средами компьютерного моделирования: Maple Toolbox for MATLAB; BlockBuilder for Simulink и др. ППП Maple распространяется корпорацией Waterloo Maple. Огромное количество моделей построено с помощью пакета интерпретирующего типа Matlab. Система Mathematica, разработанная в 1988 г. американским математиком Стефаном Вольфрамом, проектировалась как универсальная система, включающая все функциональные возможности современной математики, и независимая от вычислительной среды. Её создатели из фирмы Wolfram Research выделили ядро системы для выполнения необходимых преобразований и вычислений и интерфейсный процессор для внешнего оформления результата. На том же уровне качества, как вышеперечисленные ППП, стоит и разработанная фирмой MathSoft система MathCad [5]. Она интенсивно используется в учебном процессе практически всех современных ВУЗов, поскольку описание задач на экране компьютера и результаты их решения напоминают страницы учебника. Промышленное применение этой системы выгодно благодаря её интеграции с офисными средствами Word и Excel, с графическими пакетами Axum, Visio, SmartSketch LE. Такое сочетание позволяет рассчитывать сложные конструкции, оформлять конструкторские чертежи и сопровождать их расширенными текстовыми пояснениями. Возможно объединение системы MathCad с моделирующей программой VisSim.

В обзоре [6] проанализированы пакеты для моделирования систем, описываемых обыкновенными дифференциальными уравнениями и дифференциальными уравнениями с частными производными.

ППП Dymola (Dynamic Modeling Laboratory, фирма Dynasim AB, Швеция) позволяет конструировать модели объектов, включающих множество взаимодействующих элементов, описанных простыми моделями. ППП Dymola интенсивно используется для создания моделей, включающих различные алгебраические уравнения, в том числе для моделирования в режиме реального времени.

На языке Modelica в ППП MathModelica (шведская фирма MathCore Engineering AB) моделируются системы, описанные с помощью алгебраических уравнений, обыкновенных линейных дифференциальных уравнений и нелинейных дифференциальных уравнений. Пакет дополнен специальным графическим интерфейсом для преобразования графических схем моделируемых систем в

выполнимые файлы. Библиотека готовых модулей содержит модели для биохимических процессов, модели механических, электрических, тепловых процессов и систем управления для них. Для аппроксимации при решении уравнений используются средства ППП Mathematica. Интерфейса с ППП Matlab и Simulink у ППП MathModelica нет.

ППП FEMLAB или COMSOL Multiphysics, предлагаемый шведской фирмой COMSOL, используется для создания 3D-моделей в механике, гидромеханике, акустике, электрогидродинамике, теории полупроводников, для моделирования плазмы, новых материалов, электромагнитных явлений, биосистем, в медицине, геологии, химии и др. [7,8]. В пакете присутствуют специальные решатели для параметрического анализа, решения больших разреженных систем линейных уравнений, для нестационарных и нелинейных задач.

ППП ANSYS (американская фирма ANSYS Inc.) также применяется при создании моделей в механике, акустике, электромагнетизме, для моделирования динамики жидкостей и газов, тепловых режимов электронных устройств и компонентов и т.д.

Отстают по качеству пользовательского интерфейса но, тем не менее, находят применение пакеты прикладных программ из свободного программного обеспечения – Free Fem++ и Get Fem++.

К среднему уровню управления крупномасштабными промышленными производствами можно отнести системы управления производством (Manufacture Execution) и системы оперативного автоматизированного управления процессами (Supervisor Control and Data Acquisition – SCADA). На этом уровне успешно функционируют, развиваются и совершенствуются специализированные системы программирования и моделирования для разработки программ, которые переносятся непосредственно в техническую среду и управляют работой технических средств автоматизации в режиме реального времени. К этой группе программных средств можно отнести SIMATIC WinCC (Windows Control Center) из группы средств промышленной автоматизации, выпускаемых немецкой компанией Siemens AG, LabVIEW (National Instruments, США), организующий среду графического программирования для создания гибких и масштабируемых приложений для измерений, управления и тестирования с минимальными временными и денежными затратами, GENESIS (Iconics, США), пакет программных модулей для создания систем автоматизации, визуализации, контроля и управления, iFIX (Intellution Inc., США) из семейства программных продуктов Intellution Dynamics, обеспечивающая визуализацию процесса, сбор данных и управление ими в режиме реального времени, диспетчерский мониторинг, inTouch (Wonder Ware, США), Круг 2000 (Круг, Россия), Master SCADA (ИнСат, Россия) и др.

Одна из наиболее популярных российских систем TRACE MODE 6 (компания Ad Astra Research Group Ltd.) устанавливается на рабочем месте инженера проектировщика и состоит из инструментальной системы и исполнительных модулей. Дополнена средствами отладки и диагностики систем реального времени. Средства пошаговой и непрерывной отладки для текстовых и визуальных языков стандарта IEC 61131-3 Международной Электротехнической Комиссии (МЭК) или International Electrotechnical Commission (IEC) позволяют контролировать и изменять значения переменных. Данные, обработанные в системе, можно сохранять во встроенной СУБД реального времени SIAD/SQL6 или в любой другой СУБД с реляционной базой данных, поддерживающей интерфейс ODBC. С помощью TRACE MODE 6 создаётся мнемосхема технологического процесса, описание сигналов ввода-вывода, алгоритмов обработки данных, выбираются параметры архивирования. TRACE MODE 6 допускает распараллеливание, т.е. несколько инженеров одновременно могут создавать один проект.

На самом нижнем уровне локального автоматического управления используются программные среды технологического программирования. Этот уровень является поставщиком информации для вышележащих уровней и представляет собой в настоящий момент сеть микроконтроллеров, выполняющую определённые целевые

задачи. Большая группа производителей оборудования (Siemens, Allan Bradley, Fisher-Rosemount, Shnider electric (Modicon), группа компаний «Текон» и др.) принимает участие в развитии и совершенствовании этих инструментов. По стандарту IEC 61131-3 выделены пять языков: IL (Instruction List – язык типа Ассемблера); ST (Structured Text – Pascal-подобный язык); LD (Ladder Diagram – язык релейных схем); FBD (Function Block Diagram – язык функциональных блоков); SFC(Sequential Function Chart – язык диаграмм состояний). Наиболее популярные среды разработки ISaGRAF и CoDeSys.

В ISaGRAF доступны все пять языков стандарта IEC 61131-3 и язык потоковых диаграмм (FC). В этой среде выполняется распределённая разработка прикладных проектов, построение и конфигурирование сетей. В ней можно организовать обмен данными между контроллерами или реализацию нескольких целевых задач на одном контроллере.

Среда программирования CoDeSys (Controller Development System) известна с 1984 года. Сейчас она производится и распространяется основанной в 1994 году немецкой фирмой 3S-Smart Software Solutions. В ней также доступны все языки стандарта IEC 61131-3. Кроме того, инструмент распространяется без лицензии и может устанавливаться на нескольких рабочих местах без ограничений.

3. Программные средства планирования развития промышленного производства и регионов

В крупных проектах, включающих инвестирование по различным направлениям или в пределах одного направления по группе взаимосвязанных объектов, целесообразно ставить и решать оптимизационные задачи с использованием имитационных моделей, включенных в структуру пакета прикладных программ инвестиционного планирования. Алгоритмы моделирования построены с использованием информации из ежегодных бухгалтерских отчётов и результатов технико-экономического обследования согласно современным методикам и стандартам. Каждый разработчик выбирает такую модель, которую считает адекватной процессу развития предприятия, но в силу существенного влияния человеческого фактора все известные реализованные модели носят приближённый характер.

В ходе имитационных экспериментов проигрываются ситуации с различными способами и различными объёмами инвестиционных вложений. Для ранжирования, оценки и сравнительного анализа вариантов проектов и выбора наилучшего из них [9] создаются модели и методы отбора. Они могут быть качественными и количественными, однокритериальными и многокритериальными, специализированными по используемым критериям (финансовые критерии, критерии с учётом факторов риска и неопределённости и т.п.).

Пакеты прикладных программ планирования развития занимают особое место в ряду программных средств для моделирования крупномасштабных систем. Они не только содержат ядро, реализующее выбранную модель, но и целый ряд дополнительных программных модулей для обработки финансовых отчетных данных, анализа, проверки статистических гипотез, формирования графических иллюстраций к полученным выводам и рекомендациям.

Существующие пакеты прикладных программ планирования развития можно разделить на две группы: пакеты анализа финансовых результатов, полученных за время предыдущей деятельности, с формированием оценок и рекомендаций, т.е. диагностические средства, и пакеты прогнозирования развития в условиях инвестиций с выбором оптимальной стратегии инвестиций.

Первая группа программных средств включает пакеты финансового анализа разного назначения и объёма. Среди наиболее популярных можно выделить следующие. ППП Audit-Expert («Эксперт Системс») ориентирован на финансово-экономические службы и выпускается в двух версиях: *Standard* и *Premium*. Компания ITeam предлагает ППП «Альт-Финансы», выполняющий анализ финансовых показателей и сравнение с аналогичными показателями за другие временные периоды (горизонтальное направление); анализ структуры показателей с помощью постепенного углубления и детализации (вертикальное направление); сравнительный анализ с аналогичными среднеотраслевыми показателями и показателями основных

конкурентов. Компания ИНЭК разработала комплекс программных средств «ИНЭК-аналитик», «ИНЭК-холдинг» и ряд других для анализа и планирования деятельности, прогнозирования последствий будущих управленческих решений и т.п.

Вторая группа программных средств содержит ряд пакетов с разными функциональными возможностями. Эти пакеты делятся на «открытые» (Альт-Инвест - фирма «Альт Инвест», ТЭО-Инвест - ИПУ РАН, Energy Invest - Научный центр прикладных исследований РАО «ЕЭС России», FOCCAL - фирма CIS, «Петрофин» - фирма «Петроком»), допускающие доступ к алгоритмам и расчётным формулам для адаптации к конкретным условиям применения, и «закрытые» (Prime Expert, Project Expert x.x и Invest Expert, разработанные фирмой Expert Systems, Инвестор x.x - компания ИНЭК, COMFAR (Computer Model for Feasibility Analysis and Reporting) и PROPSPIN (Project Profile Screening and Pre-appraisal Information system), созданные в UNIDO - Организации Объединенных Наций по промышленному развитию), обеспечивающие только изменение исходных данных и формы представления результатов.

Заключение

Разнообразие программных средств открывает большие возможности для создания адекватных моделей технических и экономических систем, для оптимизации принимаемых организационных или технических решений, проверки логистики, оценки рисков, эффективности инвестиций и т.п. Главная задача состоит в правильной оценке возможностей выбранных программных средств и добросовестном обследовании текущего состояния моделируемой системы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Чеботарев В. Моделирование бизнеса: средства и методы. «PC Weec.» http://www.iteam.ru/publications/it/section_51/article_1133/.
2. Марков А.В., Шматко А.Д. Функциональное моделирование процессов в организационно-технических системах: учебное практическое пособие / Балт. гос. техн. ун-т. -СПб., 2005. - 88с.
3. Буч Г., Рамбо Д., Якобсон И. Язык UML. Руководство пользователя. - М.: ДМК пресс, 2007. 496 с.
4. Эдвардс Ч. Г., Пенни Д. Э. Дифференциальные уравнения и краевые задачи. Моделирование и вычисление с помощью Mathematica, Maple и MATLAB. М.: Вильямс, 2008. 1104 с.
5. Дьяконов В.П. Mathcad 2000.: учебный курс. – СПб.: Питер. 2000, 592 с.
6. Дудников Е.Е. Универсальные программные пакеты для моделирования систем с распределёнными параметрами // А и Т. 2009. №1. С. 3-24.
7. FEMLAB 3 User's Guide. Comsol AB. January 2004.
8. Comsol Multiphysics Conf. 2005. Proc. User Present. CD. Comsol, 2005.
9. Карибский А.В., Шишорин Ю.В., Юрченко С.С. Финансово-экономический анализ и оценка эффективности инвестиционных проектов и программ. II // А и Т. 2003. №8. С.3-25.

МЕТОДЫ И СИСТЕМЫ ОБНАРУЖЕНИЯ СЕТЕВЫХ АТАК

Залетдинов А.В., Локтев А.А.

Московская финансово-юридическая академия

Одной из первоочередных задач при построении систем защиты информации является обнаружение преднамеренных или непреднамеренных действий людей, которые могут нанести урон обрабатываемой, передаваемой и хранящейся информации. Большое количество из всего множества подобных действий относится к так называемым атакам, одно из определений данного термина гласит, что это использование уязвимостей программного обеспечения для достижения целей, выходящих за пределы авторизации данного субъекта.

Существуют различные типы классификации атак, их деление на активные и пассивные, внешние и внутренние, умышленные и неумышленные и др. Приведенные классы могут делиться на подклассы, подвиды, в общем случае которые можно представить в виде следующей схемы

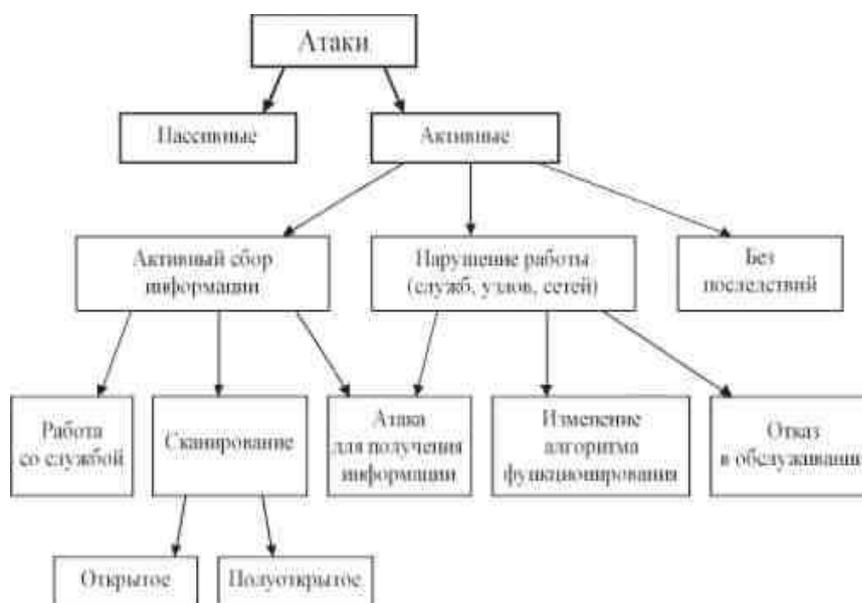


Рисунок 1. Классификация атак

Классификация, предложенная на рис.1 является классической и удобной с точки зрения детализации по тем или иным критериям, но недостаточна для построения эффективной системы обнаружения атак. Поэтому наиболее перспективной представляется следующая классификация:

1. Удалённое проникновение (remote penetration). Атаки, которые позволяют реализовать удалённое управление компьютером через сеть. Примерами программ с подобным управлением являются, NetBus и реверсивный сеанс протокола telnet.

2. Локальное проникновение (local penetration). Атака, приводящая к получению несанкционированного доступа к узлу, на котором она запущена, либо повышению прав пользователя. Примером такой программы является GetAdmin.

3. Удалённый отказ в обслуживании (remote DoS (denial of service)). Атаки, которые позволяют нарушить функционирование системы или перезагрузить компьютер удалённо. Примерами такой атаки являются teardrop, trinoo.

4. Локальный отказ в обслуживании (local DoS). Атаки, позволяющие нарушить функционирование системы или перезагрузить компьютер, на котором они реализуются. В качестве примера такой атаки можно привести враждебный скрипт, который загружает центральный процессор бесконечным циклом, что приводит к невозможности обработки запросов других приложений.

5. Сетевые сканеры (network scanners). Программы, которые анализируют топологию сети и обнаруживают сервисы, доступные для атаки. Примером такой

программы может служить nmap.

6.Сканеры уязвимостей (vulnerability scanners). Программы, осуществляющие поиск уязвимостей на узлах сети и которые могут быть использованы для реализации атак. В этот класс можно отнести системы Shadow Security Scanner, XSSpider.

7.Взломщики паролей (password crackers). Программы, которые подбирают пароли пользователей. Примером взломщика паролей может служить Lopht Crack для Windows.

8.Анализаторы протоколов и sniffеры (sniffers). Программы, которые сканируют сетевой трафик. При помощи этих программ можно автоматически искать такую информацию, как идентификаторы и пароли пользователей, информацию о кредитных картах и так далее. Фактически анализатор протокола – это sniffer плюс некоторая часть, осуществляющая фильтрацию перехваченных пакетов по некоторым правилам. Примерами таких программ могут служить tcpdump, ethereal, Microsoft Network Monitor.

Принадлежность реальных сетевых атак к тому или иному классу не всегда однозначна, так как не всегда можно чётко определить конечную цель атаки на ранних этапах ее обнаружения. Например, в случае невозможности осуществления напрямую DoS-атаки может быть выполнена атака на удалённое проникновение, после чего могут быть остановлены те или иные службы.

С точки зрения системы обнаружения атак не имеет смысла классифицировать атаки по основным видам угроз: нарушение конфиденциальности, целостности, доступности, так как эти угрозы достаточно общие и реализуются по-разному, соответственно их обнаружение может быть осуществлено не единственным способом. Поэтому с точки зрения системы обнаружения атак атаки следует разделить на два больших класса (рис.1): активные и пассивные.

Пассивные атаки - это различный сбор информации о какой-либо службе, узле или сети узлов без какого-либо воздействия на их работу. Например к пассивным атакам относится анализ открытых источников.

Пассивные атаки являются наиболее сложными с точки зрения их обнаружения, так как грамотно организованная атака никак себя не обнаруживает. Данным классом не стоит пренебрегать, так как основная часть трафика в сети передаётся в открытом виде и эта атака может служить составной частью более крупномасштабной атаки. Для её реализации чаще всего сетевой адаптер ethernet переводится в режим promiscuous mode. Так как среда ethernet общая для всех, кроме случая точка-точка, сетевой адаптер начинает принимать весь проходящий трафик. Поступающие так средства называются sniffерами. Обычно sniffеры запускаются на машинах с легитимными сетевыми адресами.

Если sniffer используется нарушителем, то это считается атакой. Если sniffer санкционировано используется администратором сети, то это всего лишь средство анализа работы сети.

Для защиты от атак на практике используются не только программные продукты, но и специализированные программно-аппаратные средства. Использование аппаратной компоненты призвано удешевлять существующие решения при требованиях большей производительности и безопасности.

Многие классы атак являются включающими друг друга, поэтому программные продукты, выполняющие различные функции предупреждения и защиты от атак, можно разделить на следующие категории, не совпадающие с приведённой выше классификацией атак:

1) Межсетевые экраны (МСЭ) – средства, организующие фильтрацию пакетов на основе их заголовков и/или других критериев. МСЭ представляет собой однокомпонентное или функционально-распределённое средство, реализующее контроль за информацией, поступающей в компьютерную систему и/или выходящей из нее, и обеспечивает защиту системы посредством фильтрации информации.

2) Средства обнаружения атак/вторжений – так же, как и sniffеры, перехватывают весь или часть трафика и осуществляют поиск в нём подозрительных событий. Используются различные методы поиска, чаще всего сигнатурный метод.

Иногда средства обнаружения вторжений дополнительно имеют свойства из других категорий.

3) Снифферы – программы, осуществляющие перехват всего проходящего трафика в сегменте для дальнейшего его анализа вручную или автоматическими средствами.

4) Антивирусные программы, осуществляющие поиск вирусов и подозрений на вирусы в файлах или информационных потоках.

5) Средства контроля целостности файловых систем осуществляют периодическую проверку файловых систем, на которых установлены операционные системы, которые могут быть скомпрометированы на факт изменения или удаления «неизменяемых» файлов, появления новых. Проверка чаще всего осуществляется с использованием средств криптографии с целью повышения надёжности. По результатам проверки возможны различные заранее запрограммированные действия.

6) Ловушки – осуществляющие имитацию работы той или иной службы/хоста/сети. Контролирующие и протоколирующие все обращения к ним. Являются развивающимся классом на сегодняшний день. Очень перспективны с точки зрения сбора доказательств злого умысла нападающего, не подвергая при этом реальные системы какой-либо опасности.

Разберем некоторые классы более подробно.

1) Работу МСЭ можно разделить на несколько составляющих:

- Анализ и фильтрация пакетов. Пакеты могут быть различных протоколов.
- Блокирование пакетов протоколов или содержимого.
- Аутентификация пользователя (подключения) и шифрование сеанса.

Одновременно в МСЭ могут присутствовать любые составляющие из перечисленных в зависимости от требований, предъявляемых к МСЭ. Если классифицировать МСЭ по OSI/ISO уровню, то имеется два основных типа МСЭ:

МСЭ сетевого уровня или фильтры пакетов; шлюзы приложений.

На канальном уровне тоже можно установить МСЭ, относить данный МСЭ следует к первому классу. Синонимом пакета в данном случае может служить и дейтаграмма, и ячейка, несмотря на то, что это несколько разные понятия.

МСЭ больше подходят для защиты, а не для обнаружения атак, но при ведении логов можно расширить сферу их деятельности до обнаружения атак.

Под анализом и фильтрацией пакетов понимается соответствие заголовков или поля данных какому-либо критерию. В процессе совершения атак или ведения подготовки к ним обмен с потенциально атакуемым объектом ведётся посредством обмена пакетами. МСЭ является узким местом, где можно отсеять ненужные пакеты. Таким образом, если знать адреса нарушителей, то можно запретить обмен любым трафиком с нарушителями.

Фильтрация неправильных пакетов может предупредить различные атаки, направленные на переполнение буфера, определение операционной системы, сканирование портов. Фильтрация таких пакетов есть способ борьбы с полуоткрытым сканированием, описанным выше в разделе классификации атак.

Многие операционные системы имеют мощные встроенные МСЭ. Обычно это пакетные фильтры с расширяемыми возможностями. Так, операционная система *nix имеет пакет iptables, позволяющий производить фильтрацию. ОС OpenBSD, FreeBSD и другие также имеют МСЭ. Различные версии Windows NT имеют также встроенные, но с меньшим набором функциональных возможностей МСЭ. Малый набор фильтрующих возможностей штатными средствами, особенно у семейства операционных систем Windows, компенсируется наличием большого числа коммерческих продуктов от сторонних производителей, например AtGuard, ZoneAlarm и др.

Имеется множество программно-аппаратных средств от различных производителей, реализующих функции фильтрации «в виде отдельного блока» независимо от ОС: Cisco Secure IDS, ISS RealSecure for Nokia, NFR Intrusion Detection Appliance, SecureCom, Citadel.

2) Системы обнаружения атак обладают различными характеристиками других классов, которые в совокупности могут предоставить дополнительную информацию.

Основные источники при этом снифферы, которые перехватывают. Обычно анализ полученной информации проводится сигнатурным методом. В этот момент работа такой системы практически ничем не отличается от работы антивирусных средств.

Большинство злоумышленников изначально пытаются атаковать узлы уже известными атаками, так как вероятность существования уязвимостей для этих атак больше, но и вероятность присутствия данной атаки в сигнатурной базе тоже велика. Например, любое сканирование распознаётся практически безошибочно. В качестве реакции на какое-то событие СОА может передавать управление любому заранее написанному скрипту, который может инициировать закрытие соединения с атакующим узлом либо изменять политику фильтрации пакетов. Сбор данных в сети осуществляется посредством сенсоров – небольших программ или приспособлений, расположенных вблизи прослушиваемых мест и выдающих различную информацию о состоянии прослушиваемого объекта. Объектом может быть как соединение, так и лог-файл работы той или иной программы.

Системы обнаружения атак (СОА) делятся на два типа: сеть- и хост-ориентированные СОА. Хост-ориентированные СОА как раз и занимаются анализом различных файлов на хосте, в то время как сеть-ориентированные занимаются перехватом и анализом трафика в сети. Большее развитие в последнее время получило сеть-ориентированное направление. Отчасти это объясняется платформенной независимостью СОА от используемых ОС на компьютерах в сети.

Следует отметить, что большой процент инцидентов не регистрируется, поэтому многие атаки оказываются неучтёнными. Общее число атак день ото дня растёт с завидным постоянством. Появление нежелательного трафика к хосту является уже нормальным явлением, а различные сканирования уже не рассматриваются как инциденты, требующие немедленного вмешательства по причине того, что их очень большое число, а найти и доказать злой умысел того или иного нарушителя является непростой задачей. Поэтому наиболее эффективная СОА должна работать с антивирусными программами, межсетевыми экранами, максимально учитывая возможности и уязвимости операционной системы и другого программного обеспечения пользователя.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дейтел Х.М., Чофнес Д.Р. Операционные системы. Основные принципы. Ч.1. – М.: Бином-Пресс. САШКО, 2007. – 1023с.
2. Дейтел Х.М. Операционные системы. Распределение системы, сети, безопасность. Ч.2 – М.: Бином-Пресс. САШКО, 2007. – 704с.
3. Стивенс У.Р., Протоколы ТСП/ИР. Практическое руководство/ Пер с англ. И комментарии А.Ю. Глебского. – СПб.: «Невский Диалект»-«БХВ-Петербург», 2003г., 672с.
4. Завгородний В. И. Комплексная защита информации в компьютерных системах: учеб. пособие. - М.: Логос, 2001. – 342 с.
5. Хогланд Г., Мак-Гроу Г. Взлом программного обеспечения и использования кода. Пер. с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2005. – 400с.

ИЗУЧЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ОТКРЫТОЙ И РАСШИРЯЕМОЙ ПЛАТФОРМЫ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ IBM RATIONAL JAZZ

Комиссаров Ю.В.

Московский областной филиал Московской финансово-юридической академии, Сергеев Посад

IBM Rational Jazz - масштабируемая платформа с открытым кодом от IBM Rational для разработки программного обеспечения (ПО), которая предоставляет группе разработчиков, распределенной географически и во временных зонах, удобные средства для организации эффективного процесса командной работы.

Современное программное обеспечение и информационные средства включаются в информационные системы после их проектирования, разработки, тестирования и находятся в эксплуатации вплоть до завершения их жизненного цикла. В процессе эксплуатации они нуждаются в сопровождении, модернизации и развитии, что определяет необходимость взаимосвязи с предыдущими стадиями жизненного цикла (ЖЦ). Эта особенность требует анализа информации об условиях их создания, а также использования и развития. В объектах программной инженерии – прикладных программах и базах данных (БД) за последние годы произошли следующие изменения:

- резко возросли масштабы или размерность функционально законченных, проблемно-ориентированных программных средств, накоплено, распространяется и применяется огромное количество высококачественных программных компонентов, пакетов прикладных программ;

- трудоемкость создания таких комплексов ПО и БД наполнения информацией и актуализации баз данных зачастую измеряется сотнями человеко-лет, а длительность их жизненного цикла достигает нескольких лет;

- многие сложные программные средства и базы данных развиваются длительное время и применяются у пользователей как "унаследованные" в нескольких версиях существенно различающихся функциональными характеристиками и качеством;

- комплексы взаимодействующих и идентичных по содержанию программных средств и массивов информации баз данных, решающих единую целевую задачу, могут размещаться на различных по архитектуре удаленных аппаратных и операционных платформах и переноситься между ними;

- формализуется широкий спектр необходимых конкретных показателей качества, применяемых программных средств и информации баз данных, а также резко возросли требования к их надежности и безопасности функционирования.

В то же время ожидания бизнеса от информационных технологий однозначны – повышение эффективности работы и качества продуктов. Существующие методы и подходы для определения степени приоритетности проектов, выделения ресурсов, достижения эффективности использования ресурсов на проектах не обеспечивают качественное управление и поддержание процессов разработки корпоративного ПО.

Одним из направлений решения указанных проблем является принципиально новый подход к организации процессов работы, который позволил бы эффективно работать всем вовлеченным сторонам как одной команде, предоставляя прозрачный доступ к информации на всех этапах жизненного цикла ПО: от составления бизнес-требований для проекта, планирования хода работ, комплектации команды разработчиков до разработки, тестирования и поддержки продукта.

IBM, как один из передовых игроков на рынке IT, предлагает свой подход для решения этих проблем – платформу Jazz.

Идея названия происходит от аналогии с музыкальным коллективом - джаз-бандом - коллективом высокопрофессиональных музыкантов, которые одновременно взаимодействуют и как команда под управлением дирижера, так и как отдельные виртуозы, в том случае, если надо исполнить соло-партию.

IBM Jazz – это открытая и масштабируемая платформа от IBM Rational, которая предоставляет группе разработчиков, распределенной географически и находящейся в разных временных зонах, удобные средства для организации эффективного процесса командной работы. Это одновременно и технология, и платформа для разработки ПО, которая делает процесс более открытым и прозрачным. С концептуальной точки зрения, IBM видит Jazz в трех аспектах – технология, взгляд IBM на то, как будет осуществляться разработка ПО в будущем и эволюция портфолио IBM Rational. Платформа Jazz - это создание масштабируемой, расширяемой системы по управлению жизненным циклом ПО, которая интегрирует современные технологии и инструменты командной работы с традиционными средствами разработки.

Основными преимуществами данной платформы является то, что, Jazz позволяет поднять взаимодействие в командах на новый уровень за счет использования Web 2.0 технологий, минимизировать издержки и повысить качество путем автоматизации, и, что особенно важно, предоставляет прозрачную актуальную отчетность о ходе проекта, утилизации ресурсов. Кроме того, технологии Jazz позволяют компаниям строить гетерогенные системы для разработки ПО, предоставляя гибкость в выборе средств разработки для организации и управления жизненным циклом разработки продуктов в зависимости от нужд и финансовых возможностей компании.

Ключевые аспекты технологий платформы:

- командная работа - предоставлять информационную прозрачность команд для сотрудничества;
- автоматизация - автоматизировать рутинные задачи за счет удобных процессов и средств;
- отчетность - предоставлять актуальную информацию о проектах и утилизации ресурсов.

Программный комплекс Jazz состоит из общей платформы и набора инструментов, доступных каждому участнику проекта и предрасполагающих к более легкой и тесной интеграции. В центре разработки программного обеспечения находятся не индивид, не процесс, а взаимодействующий оркестр – команда разработчиков.

В основе построения системы используются принципы сервис-ориентированной архитектуры. Интеграционная архитектура Jazz (Jazz Integration Architecture) – ИА - определяет общий набор сервисов JFS (Jazz Foundation Services), которые входят в состав любого инструмента Jazz и описывают правила получения доступа и его использования. Сюда также относятся спецификации, определенные стандартами OSLC (Open Services for Lifecycle Collaboration), представляющие собой описания независимых и унифицированных протоколов для обмена данными между широким набором различных инструментов поставщиков ПО. Основная цель архитектуры ИА – объединить разнообразные средства, используемые специалистами в организациях, которые занимаются разработкой информационных систем.

Платформа Jazz имеет богатые возможности по обеспечению взаимодействия между приложениями:

Командно-ориентированный подход и автоматизация. Проектные группы могут взаимодействовать непосредственно в контексте объектов, над которыми они работают и получать оповещения об изменениях и событиях, влияющих на их работу.

Процессно-ориентированный подход и автоматизация. С помощью настраиваемого процесса разработки ПО можно задавать поток работ проектной группы и автоматизировать выполнение шагов и контрольных точек процесса.

Расширяемая инфраструктура. Клиент и сервер платформы Jazz основаны на открытых стандартах Web и модульной инфраструктуре Eclipse, что позволяет расширять платформу с помощью дополнительных подключаемых модулей.

Возможности, обеспечивающие взаимодействие. Jazz имеет ряд функций, повышающих слаженность группы разработчиков, таких, как чат и журнал событий

Механизм коннекторов обеспечивает интеграцию Jazz с системами версионного контроля и управления изменениями, такими, как IBM Rational ClearCase и IBM

Rational ClearQuest, что дает дополнительную гибкость при создании идеальной платформы разработки для каждого проекта.

Jazz предоставляет дополнительную гибкость посредством возможности выбора т.н. «тонкого» или «толстого» клиента. Для компаний, в которых используются различные системы разработки, есть возможность интеграции платформы Jazz со сторонними средствами, например с Microsoft Visual Studio, IBM ClearCase и ClearQuest.

Результатом использования платформы и RTC явилось повышение показателей возврата инвестиций (ROI). По отзывам клиентов, применивших продукты в своих проектах, произошли следующие изменения:

- производительность команд возрастает до 50%;
- взаимодействие и сотрудничество в командах возрастает до 25%;
- показатели качества ПО повышаются до 12%;
- степень управления проектом повышается до 12%.

Работа удаленно становится нормой для современных технологии разработки ПО. По мимо этого, разработка программного обеспечения стала носить глобальный промышленный характер в связи с повсеместным распространением аутсорсинга и других телекоммуникационных технологий, обеспечивающих возможность ИТ компаниям использовать лучший и/или самый экономичный талант независимо от того, где он расположен. В Государственном университете Северной Каролины (США) проводился эксперимент, в рамках которого две группы студентов работали над пятидневным проектом по разработке ПО. При этом одна из групп не использовала средства поддержки коллективной разработки, а другая применяла инструменты платформы Jazz. Студенты прежде всего использовали средства контроля версий, чат, средства управления заданиями. Ретроспективный анализ отзывов и комментариев студентов показал, что все студенты, применявшие технологии Jazz, планировали их использование и в дальнейшем обучении. Также анализ качества разработанного проекта позволил сделать вывод о том, что студенты, которые использовали Jazz, достигли лучших показателей по сравнению с другой проектной командой.

Таким образом, платформа Jazz является перспективным направлением разработки современного корпоративного ПО, и может быть внедрена в учебный процесс для дисциплин, связанных с проектированием и разработкой информационных систем.

ЛИТЕРАТУРА

7. Липаев В.В. Документирование и управление конфигурацией программных средств. –М.: СИНТЕГ, 1988. – 220 с.
8. Брукс Ф. Мифический человеко-месяц или как создаются программные системы. – Пер. с англ. – СПб.: Символ-Плюс, 2001. – 304 с.
9. Климов А., Сухарев И. IBM Rational Jazz - открытая и расширяемая платформа для разработки программного обеспечения. Web: <http://www.ibm.com/developerworks/ru/library/r-jazz/index.html>.
10. Meneely A., Williams L. On preparing students for distributed software development with a synchronous, collaborative development platform. ACM SIGCSE Bulletin. Volume 41 , Issue 1 (March 2009) Pages 529.

ОБ ОДНОМ ПОДХОДЕ К СОЗДАНИЮ ИНФОРМАЦИОННОЙ СРЕДЫ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩЕЙ ВОЗМОЖНОСТЬ ФОРМИРОВАНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ТРАЕКТОРИЕЙ

Максимов Н.В., Окропишин А.Е., Окропишина О.В.

Национальный исследовательский ядерный университет "МИФИ", Москва

Электронная информация играет все большую роль во всех сферах жизни современного общества, в том числе процессах образования и научного поиска. При этом ее разнообразие и растущий с каждым днем объем (в рамках каждой предметной области) создают большие трудности для нахождения требуемой (а также актуальной и достоверной) информации. Помимо того, учитывая одну из особенностей информационной потребности, которая состоит в том, что человек не может однозначно специфицировать (выразить наличными лингвистическими и понятийными средствами) информационную потребность, особенно если она связана с этапом постановки задачи, получаем, что извлечение нового (полезного для него) знания из массива уже известного знания (возможно, и противоречивого) представляется весьма сложным.

Определим, что представляют собой процессы образования с точки зрения получения информации. Информация выступает как форма знания, отчужденная от его носителя (сознания субъекта) и обобществляющая его для всеобщего использования. Получая информацию, субъект познания превращает ее путем интеллектуального усвоения (информационно-когнитивного процесса) в свои новые личностные знания, т.е. происходит воссоздание знаний на основе информации.

В свою очередь, процесс научного поиска – это процесс генерирования знаний с использованием ранее полученных знаний, включающий следующие этапы: 1) поиск и извлечение информационных блоков из информационной среды; 2) упорядоченная или случайная комбинаторная проверка ценности этих блоков (в режиме «перемешивания»); 3) расширение знаний за счет блоков, отвечающих принятой аксиоматике и критериям (системообразующему основанию); 4) публикация информации – представление нового «личного» знания в форме сообщения, что обеспечит его повторное использование внутри и вне когнитивной системы [1].

Таким образом, процессы обучения, так же, как и процессы научного поиска, представляют собой процессы генерации знаний. И, с точки зрения генерации знаний, к этим процессам в равной степени применимы одни и те же подходы и методы.

Существенно, что в процессе обучения у обучающихся есть «траектория образования», роль которой играют государственные образовательные стандарты (представляющие собой совокупность требований, обязательных при реализации основных образовательных программ подготовки специалистов по выбранному направлению) и образовательные программы (являющиеся совокупностью учебно-методической документации, включающей в себя учебный план, рабочие программы учебных курсов, предметов, дисциплин (модулей) и другие материалы, обеспечивающие воспитание и качество подготовки обучающихся). В процессе научного поиска такой траектории изначально в явном виде нет, но ее можно построить по аналогии с «траекторией образования». Соответственно, задача информационной среды – это распределенное формирование и синхронизированная поддержка как общего информационного пространства процессов познания, так и индивидуального представления предметной области, свойственного, в том числе, отдельному субъекту.

С точки зрения решения задачи формирования и управления индивидуальной образовательной траекторией, информационная среда представляет собой совокупность технических и программных средств, включающих в себя автоматизированную информационно-поисковую систему, системы представления знаний и навигации по

разнородным носителям знаний, программный комплекс, обеспечивающий сохранение знаний, средства доступа к распределенным гетерогенным информационным ресурсам; совокупность механизмов и принципов взаимодействия составляющих элементов; совокупность реферативных и полнотекстовых документальных баз; а также совокупность всех видов технологий, использующихся для сохранения, представления, организации, навигации, поиска и управления знаниями.

Работа автоматизированной информационно-поисковой системы, рассматриваемая как замещающая часть соответствующего участка основной деятельности (генерации нового знания), будет включать следующие этапы:

1) поиск - процесс отбора из информационных ресурсов документов, каждый из которых представляет, по крайней мере, один информационный компонент или его образ;

2) комбинаторное построение на основе некоторого множества характеристических признаков (представляющего системное основание) кластеров информационных компонентов и определение степени «целостности» этих кластеров (уже как новых информационных компонентов);

3) упорядочение кластеров по их «ценности» в рамках системного основания с целью сокращения объема просматриваемой субъектом выборки, в предположении, что мера ценности соответствует вероятности содержания в кластере искомого нового [1].

Особенность распределения функций между человеком и автоматизированной информационной системой состоит в том, что основные определяющие функции – выбор цели, определение критерия полезности, оценка и принятие решения, а, главное, генерация новой информации, осуществляются человеком. Только человек знает, что ищет. Только он может образовывать или выделять как проблемные области, так и полезные ассоциативные связи между различными информационными объектами и выводить на их основе новые свойства, которые не были зафиксированы в информационной среде. Система же выступает только как средство быстрого отбора, упорядочения и представления найденного, причем алгоритмы и критерии предопределены заранее. Таким образом, можно сказать, что автоматизированная информационная система, формируя поисковые образы и выдачи, выполняет роль «перемешивающего слоя», а структуры систематизации, протоколирующие поиск и идентифицирующие результаты, задают (точнее, фиксируют) направления «предпочтительного» развития.

Система представления знаний представляет собой структурированную (компактную и многоаспектную) форму, обеспечивающую: 1) эффективность (и вариантность) идентификации содержания знания, 2) адекватную интерпретацию (учитывающую особенности соответствующего представления предметной области, цели и обстоятельства получения или использования), 3) поиск и упорядочение фрагментов знаний («перемешивание») для задач синтеза нового знания [1].

Вариантность идентификации содержания знания достигается благодаря использованию наборов аспектных представлений (контекстов, представляющих собой «сетку» базовых понятий и отношений), каждый из которых дает лишь частичное знание о предметной области в целом, но полное по отношению к данному аспекту, с последующим объединением и согласованием различных контекстов в целостное представление. Сведение текста к ограниченному набору ключевых понятий, связанных смысловыми отношениями, основано на уровневой семиотической модели представления сведений о результатах познавательной деятельности, включающей предметный, концептуальный и знаковый уровни. Более адекватное представление и, соответственно, интерпретация сохраненного знания (учитывающая особенности соответствующего представления предметной области, цели и обстоятельства получения или использования) возможна благодаря рассмотрению как лингвистических способов передачи смысла (выражаемых средствами языка), так и внелингвистических (выражаемых не средствами языка, а ситуативной привязкой), а

также благодаря использованию интерактивных методов представления информации. Последнее связано с тем, что человек знает больше, чем «публикует» («невербализованная» составляющая). В этом случае именно итерационное взаимодействие человека и информационной системы позволит «вытянуть» информацию об объекте исследования не только из информационной системы, но и из сознания человека.

Система навигации по разнородным источникам знаний обеспечивает:

1) взаимосвязь и доступ к различным формам (и видам публикаций) представления знаний: монографиям и статьям, обычно относящимся к какому-либо научному направлению; патентам, отчетам, диссертациям (так называемой «серой литературе»); технической документации и «ноу-хау»; учебникам и учебно-методическим комплексам; индивидуальным знаниям и навыкам;

2) возможность перехода между различными формами представления одних и тех же фрагментов знаний: онтологиями, тезаурусами, словарями, словарями и свободным текстовым представлением;

3) перемещение между аспектными представлениями по заранее заданной системе аспектов.

При этом, система, фиксируя траекторию поисков и используемые при этом информационные образы (возможно, ею сгенерированные, но выбранные человеком), позволяет вернуться к любому информационному объекту и пойти по другой траектории (а также вербализует неявные знания человека).

Средства доступа к распределенным гетерогенным информационным ресурсам обеспечивают взаимодействие участника информационной среды с различными электронными библиотеками и другими электронными ресурсами, доступными через интернет либо локально. Это достигается на основе динамического построения описаний информационных ресурсов, представляющих их на уровне содержания и средств доступа.

Рассмотренные подходы были реализованы в рамках технологий автоматизированного построения структурно-аналитических описаний диссертаций и НИР. Примером может служить автоматически построенный граф (представляющий собой ключевые компоненты понятийной структуры, связанные смысловыми отношениями) раздела научная новизна автореферата диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук Опаловского В. А. «Моделирование радиационных характеристик облучённого ядерного топлива».

По следующему тексту раздела Научная новизна:

«Научная новизна диссертационной работы заключается в том, что впервые:

- предложена методика для одновременного определения глубины выгорания и времени выдержки ОЯТ;

- выделен набор изотопов, определяющих радиационный источник различных типов ОЯТ;

- проведена классификация осколков деления с точки зрения влияния на нейтронно-физические и радиационные характеристики ОЯТ;

- дана оценка погрешностей, возникающих при расчёте характеристик ОЯТ с использованием современных программных средств;

- показаны сферы применимости различных программ для моделирования радиационных характеристик ОЯТ.»

было построено представление:

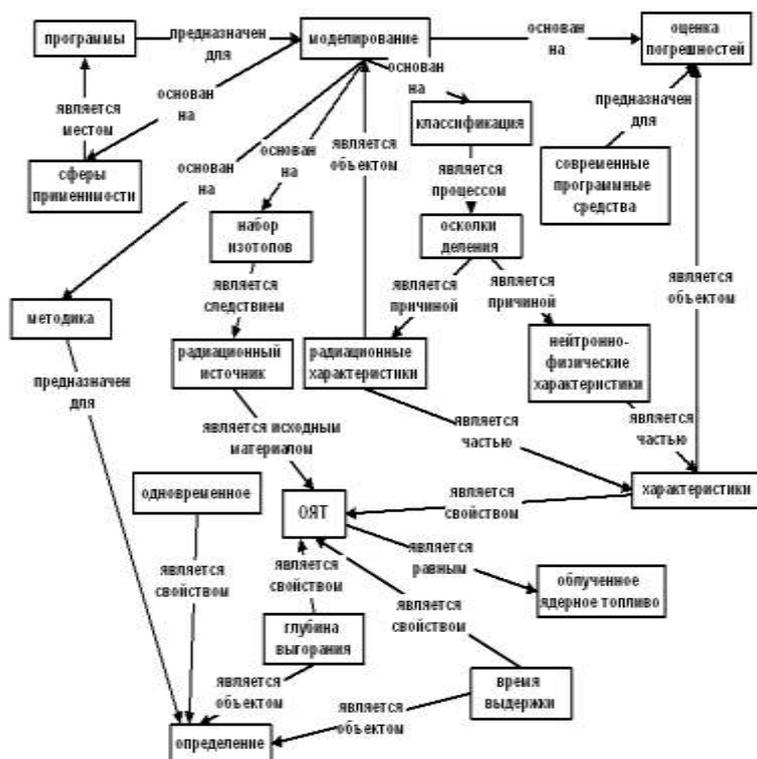


Рис. Основные компоненты понятийной структуры

На основании таких представлений, как набора ключевых компонентов понятийной структуры, связанных смысловыми отношениями, строится модель представления знаний, учитывающая многоаспектность и разнообразие форм представления знаний, а также различную природу и назначение текстов, передающих знания автора. Таким образом, использование при создании электронных учебных курсов специализированных информационных технологий подготовки информационных продуктов (систематизации, реферирования, индексирования) станет основой для эффективной реализации гибкой технологической среды и учебно-методических модулей, обеспечивающих в итоге возможность формирования и управления индивидуальной образовательной траекторией.

ЛИТЕРАТУРА

1. Максимов Н. В. Системы сохранения знаний: концепции, модели, технологии / Максимов Н. В., Тихомиров Г.В. // Научная сессия МИФИ-2009. Сборник научных трудов. – М., Т.1 : Ядерная физика и энергетика. – 2009. – С. 277-278.

ЗАДАЧА МОДЕЛИРОВАНИЯ ЭРГАТИЧЕСКИХ СТРУКТУР УПРАВЛЕНИЯ ДЛЯ ОСОБО ОПАСНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТОВ

Покревский П.Е., Науменко С.С.

*Московская финансово-юридическая академия,
Московская академия рынка труда и информационных технологий*

Аварийные ситуации объективно развиваются по экспоненциальному закону в пространстве и во времени и могут достигнуть катастрофических масштабов, если своевременно не воздействовать на места их возникновения и скорости возрастания. Скорость, масштабы и география распространения аварийных ситуаций вызывают неопределенность в их оценке и анализе и неоднозначность в выборе способов их устранения. В подавляющем большинстве устранение аварийных ситуаций в особо опасных производственных объектах является ликвидацией последствий от отсутствия адекватной упреждающей реакции на текущее состояние объектов, что приводит к существенным материальным и экологическим последствиям.

Лицо, принимающее решения (ЛПР) представляет звено запаздывания в эргатических структурах управления. Для ЛПР характерно неблагоприятное воздействие большого объема аналитико-синтетической деятельности, хронического дефицита времени для принятия решений и высокого уровня мотивации поведения (значимости последствий от ошибочных решений). В сочетании с эмоциональным напряжением от возникающих ситуаций указанные факторы закономерно приводят при длительном воздействии к информационной патологии высшей нервной деятельности ЛПР. Не спасает от опасного воздействия «числовой эпидемии» использование существующих автоматизированных систем: их функциональные особенности не обеспечивают автоматическое формирование адекватной упреждающей реакции на текущее состояние объекта управления (ОУ) [5]. Необходимо совершенствование алгоритмических механизмов для формирования адекватной упреждающей реакции на текущее состояние ОУ, обработки нештатных ситуаций и устранения аварийных ситуаций с наименьшими непроизводительными затратами ресурсов.

Качество мышления ЛПР в формализованной среде определяется его способностью распознать возникшую ситуацию, оценить возможные риски, выработать и реализовать управляющие воздействия за допустимое время. Искусственный интеллект – это способность аппаратно-программной системы генерировать адекватную информацию, отображающую текущее состояние ОУ на множестве гетерогенных параметров, определить точки фазового перехода объекта управления из одного качественного состояния в другое качественное состояние и оптимальный момент времени для принятия решений в нештатных ситуациях.

Первичность порядка выполняемых работ перед величиной выделяемых ресурсов в нештатных производственных ситуациях является необходимым условием эффективной обработки нештатных ситуаций в эргатических структурах управления, представляющих особо опасные производственные объекты. К достаточному условию относится определение точек фазового перехода управляющей системы из одного качественного состояния в другое качественное состояние. Таким образом, в автоматизированной системе поддержки принятия решений (СППР) по управлению особо опасными производственными объектами важным представляется алгоритмический механизм квазирезонансного управления.

Добавим определение гомеостаза [1]: «это функциональное состояние системы, при котором обеспечивается поддержание динамического постоянства в допустимых пределах жизненно важных функций и параметров системы при различных изменениях внутренней и внешней среды». Тогда способность ЛПР обеспечить качеством мышления гомеостаз в интегрированном представлении и динамическом

взаимодействии ОУ и управляющей структуры в формализованном пространстве определяет человеческий потенциал на заданном интервале времени, а воздействие человеческого потенциала на текущее состояние ОУ обозначает человеческий фактор. В качестве количественной меры человеческого фактора принимается вероятность того, что ЛПР преобразует аварийную ситуацию в текущем состоянии ОУ в нормальную (штатную) ситуацию путем поиска творческих эффективных решений при информационной и интеллектуальной поддержке автоматизированной системы.

Взаимодействие естественного и искусственного интеллекта в формализованном пространстве осуществляется через информационные объекты. Математически это выражается системой диофантовых уравнений второй степени по числу контуров обратной алгоритмической связи СППР. В терминах теории цепных дробей [2] математическая модель взаимодействия естественного и искусственного интеллекта представляется уравнениями вида:

$$[p_0; p_1, p_2, \dots, p_k]^n + [q_0; q_1, q_2, \dots, q_k]^n = 1, \quad (1)$$

где k – порядковый номер элементов подходящих дробей p_k и q_k , в которых предпоследние элементы представляют весовые значения параметров ОУ в формализованном пространстве, а предыдущие элементы выражают весовые функции информационных объектов, связанных с процедурами принятия решений; $n = 2$.

Влияние возникающих ситуаций на динамику формирования управляющих воздействий через обработку информационных потоков исследуется методом аналогий. Согласно (1), формирование управляющих воздействий носит колебательный и затухающий характер [2] и моделируется уравнением

$$\Delta_2 v + \lambda v = 0, \quad (2)$$

для которого метод разделения переменных приводит к задаче Штурма-Лиувилля [3]. Находятся значения λ , при которых однородное уравнение (2) в области круга $0 \leq r \leq r_0$ с однородным условием $v|_{\Sigma} = 0$ на границе Σ имеет нетривиальные решения $v(P) \neq 0$ (собственные функции). В полярных координатах (r, φ) уравнение (2) принимает вид

$$\frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} \left(r \frac{\partial v}{\partial r} \right) + \frac{1}{r^2} \frac{\partial^2 v}{\partial \varphi^2} + \lambda v = 0, \quad 0 < r < r_0, \\ v|_{r=r_0} = 0, \quad v \neq 0 \quad (3)$$

и приводится к дифференциальному уравнению Бесселя n -го порядка:

$$\frac{d^2 y_n}{dx^2} + \frac{1}{x} \frac{dy_n}{dx} + \left(1 - \frac{n^2}{x^2} \right) y_n = 0. \quad (4)$$

Имея (4), необходимо определить оптимальное время для формирования управляющих воздействий в зависимости от критичности возникающих ситуаций в ОУ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Прангишвили И.В. Системный подход и общесистемные закономерности. М.: СИНТЕГ, 2000.
2. Хинчин А.Я. Цепные дроби. М.: Наука, 1978.
3. Тихонов А.Н., Самарский А.А. Уравнения математической физики. М.: Наука, 1972.

РАСПРЕДЕЛЕННАЯ АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ ОБУЧАЮЩАЯ СИСТЕМА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АДАПТИВНЫХ МЕТОДОВ ОЦЕНИВАНИЯ УРОВНЯ ЗНАНИЙ

Помысов А.С.

Московская финансово-юридическая академия, Москва

В докладе рассмотрено оценивание знаний группы обучаемых при проведении занятий в игровой форме обучения с использованием приемов и методик адаптивной оценки.

Актуальность рассматриваемой предметной области обусловлена применением систем адаптивного дистанционного обучения с использованием игровых методов обучения, перед которыми стоит проблема оценки выполнения группой обучаемых совместных задач, требующих совместных действий и распределения задач между членами группы.

Эффективность традиционного вида обучения с преподавателем в форме лекционных, практических и лабораторных занятий доказана всей историей развития человечества. Но с другой стороны, о сложностях, возникших в системе высшего образования в связи с техническим и информационным прогрессом, говорят уже давно, и не без основания [3,4].

Одна из основных проблем высшего образования – несоответствие между возможностями традиционных методов обучения и тем объемом фактических знаний, которое современное общество требует от выпускников учебных заведений. Увеличение сроков обучения как средство решения его возросших задач исчерпано, поэтому необходимо полагаться на внутренние резервы учебного процесса. Речь идет, прежде всего, об интенсификации и оптимизации учебного процесса [1,6].

Для решения данных проблем в качестве инструмента дистанционного обучения применяется распределенная автоматизированная обучающая система.

Дистанционное обучение - это форма организации учебного процесса, которая обеспечивает интерактивное взаимодействие удаленных участников образовательного процесса через открытые каналы доступа [1].

Распределенная автоматизированная обучающая система (РАОС) – это автоматизированная обучающая система (АОС), функционирующая в сети и объединяющая вычислительные возможности сети для реализации своих функций[1].

Автоматизированная обучающая система (АОС)-организованной на базе ЭВМ комплекс средств технического, лингвистического, учебно-методического и программного обеспечения, предназначенному для диалогового учебного взаимодействия и образующего программную оболочку, приспособленного для заполнения учебным материалом пользователем-непрограммистом[6].

Основу образовательного процесса при использовании автоматизированных обучающих систем составляет целенаправленная и контролируемая интенсивная самостоятельная работа обучаемого, который может учиться в удобное для себя время, по индивидуальному расписанию, имея при себе комплект специальных средств обучения и возможность контакта с преподавателем с помощью современных технических средств или очно [6].

Традиционное обучение является адаптивным процессом. Следовательно, автоматизированная система обучения также должна быть адаптивной. Адаптация обучающей системы может заключаться в изменении параметров управления и изменении набора правил, вырабатывающих управляющее воздействие.

Для организации работы автоматизированная обучающая система должна включать знания[5, 2,10]:

- о предметной области (о предмете изучения). Если обучающая система является инструментальным средством, то она должна настраиваться на произвольную предметную область.

- о методике обучения (правила формирования управляющих воздействий). Набор этих правил должен базироваться на теории обучения. Знания о стратегии обучения должны быть такими же вариативными, как и знания о предметной области, чтобы преподаватель мог вложить в систему свои представления об эффективной методике обучения.

- об обучаемом (об объекте управления). Информация о цели обучения и о текущем состоянии процесса обучения нужна системе для обеспечения возможности адаптации к обучаемому и определения степени достижения цели. Обучающая система должна предложить механизм для формирования модели обучаемого, а не просто готовую модель.

На основании вышеизложенного, можно предложить логическую структуру обучающей системы (рис. 1).

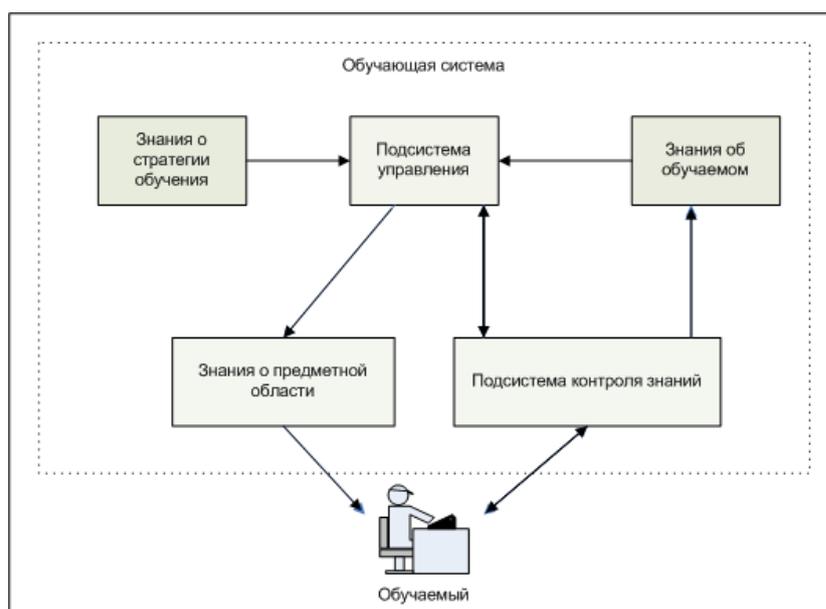


Рис. 1 Логическая структура обучающей системы

В настоящее время отсутствуют реально используемые в учебном процессе системы, содержащие все упомянутые выше модели (предметной области, стратегии обучения и обучаемого). Большой редкостью применения в распределенных автоматизированных обучающих системах является использования игровых методов обучения, которая требует и вызывает у участников инициативу, настойчивость, творческий подход, воображение, устремленность.

Под **игровыми методами обучения** будем понимать форму учебного процесса в условных ситуациях, направленных на воссоздание и усвоение общественного опыта во всех его проявлениях: знаниях, навыках, умениях, эмоционально-оценочной деятельности [1,8].

Одной из важнейших частей распределенной автоматизированной обучающей системы является подсистема контроля знаний. Большинство существующих автоматизированных обучающих систем и систем контроля знаний имеют ограниченное количество форм представления ответов и двухбалльную систему оценки. Это обусловлено простотой анализа выборочных ответов и отсутствием формальных методов анализа и дифференцированной оценки ответов обучаемых на контрольные вопросы. Однако такой подход ограничивает возможности разработчика курса в отношении использования различных вариантов тестовых вопросов и анализа ответов обучаемых. Рассмотрим общую схему проведения контроля знаний. В общем случае контроль осуществляется за несколько сеансов, каждый из которых строится на основе модели обучаемого. Результаты сеансов в свою очередь вызывают (могут

вызвать) изменение модели. Если рассматривать отдельный сеанс, то он состоит из трех этапов:

- подготовка задания для контроля (с учетом модели обучаемого);
- опрос обучаемого;
- оценка результатов опроса и внесение изменений в модель обучаемого.

Одним из основных блоков специализированного математического обеспечения АОС является блок анализа ответов, который при использовании любого способа ответа выделяются некоторые признаки, в соответствии с которыми ответ относится к категории правильных или неправильных.

В системах с применением адаптивных методов обучения применяются следующие способы подсчета итоговой оценки[7,10]:

сумма – итоговая оценка O равна сумме баллов O_i , полученных на отдельные ответы:

$$O = \sum_{i=1}^N O_i$$

шкала – итоговая оценка O подсчитывается в соответствии со шкалой, заданной минимальными и максимальными баллами:

$$O = \frac{\sum_{i=1}^N O_i * (\max - \min) + \min}{N},$$

где O_i - оценки, полученные за отдельные ответы.

процент – итоговая оценка O подсчитывается как процент правильных ответов:

$$O = \frac{m}{N} * 100\%,$$

где N – общее число заданных вопросов, m – число правильных ответов.

Корректировка баллов, позволяющая учитывать частично неправильные и неполные ответы, с учетом вероятности угадывания правильного ответа рассчитывается:

$$O_j = \frac{A_{cmj} - B_j}{A_j} * d - \frac{B_j}{k_j - 1},$$

где O_j - оценка студента за j вопрос, A_{cmj} - количество правильных альтернативных ответов студента на j вопрос, A_j - количество предусмотренных правильных альтернативных ответов на j вопрос, B_j - количество ошибочных альтернативных ответов на j вопрос, d – вес (сложность) вопроса, k_j - общее число ответов.

В настоящее время все большинство систем предполагают работу с группой обучаемых, а так же их оценку, но не оценку всей группы, а оценку каждого обучаемого в отдельности. Этот недостаток является довольно весомым, так как не редка необходимость оценки совместной деятельности всей группы. Применение методик проведения занятий в игровой форме обучения позволяет поставить коллективные задачи для всей группы и оценить всю группу в целом.[9].

Предлагается, для выставления совместной групповой оценки ввести для каждой роли в группе свой показатель важности (вес) w_j , где j -порядковый номер члена группы, а вес каждой роли w_j лежит в диапазоне $[0,1]$.

Совместная групповая оценка рассчитывается:

$$O_{gp} = \sum_{j=1}^k O_j w_j,$$

где O_j - оценка с учетом корректировки баллов, позволяющей учитывать частично неправильные и неполные ответы, с учетом вероятности угадывания правильного ответа на j й вопрос; w_j - важность каждой роли при решении j го вопроса, k – количество вопросов.

Стратегия применения игровых методов обучения в РАОС предполагает переход к следующему этапу обучения только при условии набора итоговой оценки группы (члена группы) не ниже определенного порогового уровня.

Использование игровых методов обучения и совместной групповой оценки позволит осуществлять распределение задач в группе по итогам успеваемости, а так же оценить уровень подготовленности каждого из членов группы для дальнейшего прохождения обучения и решения совместных задач.

Таким образом, в работе представлен подход к оценке в РАОС каждого обучаемого, а так же обоснован способ выставления групповой совместной оценки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Андреев А. Определимся в понятиях. // Высшее образование, 1998, № 4. – с. 53- 58.
2. Агеев В.Н. Электронные учебники и автоматизированные обучающие системы. – М.: 2001. – 79 с.
3. Проблемы создания автоматизированных обучающих и тестирующих систем: Сборник науч. трудов / Редколл. Иванченко А.И. и др. – Новочеркасск, 2001. – 199 с.
4. Программированное обучение и кибернетические обучающие машины: Сборник статей под ред. Шестакова А.И. – М.: Сов. радио, 1963. – 247 с.
5. Домрачев В.Г., Ретинская И.В. О классификации образовательных информационных технологий // Информационные технологии, 1996, № 2. – с. 10-13.
6. Гиркин И.В. Новые подходы к организации учебного процесса с использованием современных компьютерных технологий // Информационные технологии, 1998, № 6. – с. 44-47.
7. Березин Н.В. Перспективы создания системы адаптивного тестирования как элемента централизованного тестирования / Научный вестник МГТУ ГА, серия "Информатика", 2001, № 38. – с. 26-30.
8. Растринин Л.А., Эренштейн М.Х. Адаптивное обучение с моделью обучаемого. – Рига: Зинатне, 1988. – 160 с.
9. Рудинский И.Д. Принципы интеллектуального автоматизированного тестирования знаний // Материалы конференции "Информационные технологии в образовании", 2001.
10. Зайцева Ж.Н., Солдаткин В.И. Генезис виртуальной образовательной среды на основе интенсификации информационных процессов современного общества // Информационные технологии, 2000, № 3. – с. 44-48.

ИНТЕРНЕТ-ПОРТАЛ "ТЕХНОЛОГИИ И СИСТЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ" КАК ИНСТРУМЕНТ ИННОВАЦИОННОЙ ПОЛИТИКИ В СФЕРЕ БЕЗОПАСНОСТИ

Прус Ю.В., Блудчий Н.П., Буцынская Т.А., Топольский Н.Г.

Академия ГПС МЧС России

Создание научно-технических порталов представляется одной из наиболее эффективных форм использования информационного пространства Интернета с целью организации научно-технического взаимодействия специалистов, работающих в сфере разработки и проектирования технологий и систем безопасности.

В соответствии с предлагаемыми авторами принципами организации и проектирования, научно-технический портал должен представлять собой открытую, самоорганизующуюся информационную систему, развивающуюся по мере развития информационных связей его участников, обеспечивая расширение сотрудничества между отечественными и зарубежными организациями и специалистами в поиске перспективных направлений научно-технического прогресса в решении проблем безопасности, стоящих перед цивилизацией. Функционирование научно-технического портала должно способствовать эффективному использованию и стимулированию творческой активности исследователей, оказывать содействие в реализации научно-технических инновационных проектов, идей, концепций, а также поддержку в защите авторских прав и объектов интеллектуальной собственности.

Разработанный в соответствии с вышеизложенными подходами научно-технический портал «Технологии и системы безопасности» реализует собой один из наиболее простых вариантов организации единого окна доступа к интегрированным научно-техническим и научно-образовательным информационным ресурсам группы ведущих в области обеспечения различных видов безопасности научно-образовательных, научно-исследовательских, опытно- и проектно-конструкторских, научно-производственных организаций.

Научно-технический Интернет-портал "Технологии и системы безопасности" (<http://ipb.mos.ru>) создан в январе 2009 г. Академией ГПС МЧС России совместно с группой тесно взаимодействующих с ней организаций: ВНИИ ГОЧС МЧС России, КБ опытных работ концерна "Созвездие" Минпромэнерго, НПФ "Сигма – интегрированные системы" (в этих организациях функционируют внештатные филиалы кафедры информационных технологий УНК АСИТ), Российской академией естественных наук (РАЕН), Международной академией информатизации (МАИ), Российским новым университетом (РосНОУ), Институтом физики Южного федерального университета, Всемирной академии наук комплексной безопасности (ВАНКБ).

Научно-технический Интернет-портал создаётся для следующих целей:

- публикации материалов проводимых в Академии научно-технических конференций, научных семинаров, выставок, методических сборов по различным аспектам безопасности и чрезвычайных ситуаций;
- публикации материалов издаваемого Академией электронного научного журнала "Технологии техносферной безопасности";
- публикации материалов диссертационных советов Академии, в том числе авторефератов диссертаций;
- публикации материалов других организаций-разработчиков Интернет-портала;
- информирования заинтересованных организаций и специалистов о наиболее значимых результатах организаций-разработчиков Интернет-портала по технологиям и системам безопасности;

- рекламирования научно-технических и образовательных возможностей организаций-разработчиков Интернет-портала и расширения их сотрудничества с отечественными и зарубежными организациями и специалистами по проблемам безопасности и чрезвычайных ситуаций.

Интернет-портал обеспечивает оказание ряда информационных услуг "сервиса безопасности" для научных и инженерно-технических специалистов, в том числе:

- образование и формирование креативной информационной среды, расширение кругозора и содействие повышению профессиональной квалификации;
- организация научно-технического взаимодействия, широкого и открытого обсуждения актуальных проблем науки и практики;
- представление информации о последних достижениях науки и практики, обсуждение новых научных результатов, практического опыта;
- открытая публикация и популяризация научно-технических инновационных проектов, идей, концепций;
- привлечение к сотрудничеству, поиск инвесторов.

Научно-технический Интернет-портал является одним из инструментов проведения инновационной политики в сфере безопасности и обеспечивает выполнение следующих функций:

организационную: обеспечивая проведение на базе организаций-разработчиков портала научных и научно-практических конференций, семинаров, форумов по системам безопасности, способствующих структуризации и организации рынка НИОКР и иных инновационных услуг в сфере безопасности;

информационную: на основе портала также планируется организация электронных конференций по системам безопасности различного уровня, а также представление полнотекстовых материалов конференций, проводимых на базе организаций-разработчиков портала, размещение в режиме свободного доступа научных и учебно-методических публикаций по проблемам безопасности, публикация научных статей в электронном Интернет-журнале "Технологии техносферной безопасности", организация (при помощи информационно-поисковой системы) избирательного доступа к информационным ресурсам организаций-разработчиков портала, в том числе к системам инженерных on-line расчетов при оценке безопасности объектов, проектировании систем безопасности и их элементов и пр.;

рекламную: портал информирует о наиболее значимых результатах, научно-технических и образовательных возможностях организаций-разработчиков портала, а также проводимой на их базе независимой экспертизы продукции и услуг заинтересованных организаций и предприятий;

Структура научно-технического портала в настоящее время включает следующие разделы:

- конференции по системам безопасности;
- Интернет-журнал "Технологии техносферной безопасности";
- диссертационные советы;
- публикации;
- новости (располагаются на главной странице);
- организации-разработчики портала:
 - Академия ГПС МЧС России;
 - ВНИИ ГОЧС МЧС России;
 - КБ опытных работ концерна "Созвездие" Минпромэнерго;
 - НПФ "Сигма – интегрированные системы";
 - Российская академия естественных наук (РАЕН);
 - Международная академия информатизации (МАИ);
 - Российский новый университет (РосНОУ);
 - Институт физики Южного федерального университета.

В разделе "Конференции по системам безопасности" представлена информация о научных и научно-практических конференциях, семинарах, форумах по системам безопасности, которые проводятся на базе Академии и организаций-разработчиков портала. Публикуются информационные сообщения об очередных конференциях, программы этих конференций, правила подготовки, оформления и передачи докладов, содержание сборников докладов. На основе портала также планируется организация электронных конференций различного уровня.

Наиболее значимым и популярным информационным ресурсом научно-технического портала является издающееся с 2005 года электронное научное издание – Интернет-журнал «Технологии техносферной безопасности». Интернет-журнал «Технологии техносферной безопасности» – это первое и единственное в настоящее время официально зарегистрированное электронное научное издание, посвящённое теоретическим, техническим и практическим аспектам обеспечения техносферной безопасности.

В разделе "Интернет-журнал" приводятся основные сведения об этом журнале, правила подготовки статей, выпуски электронного издания "Технологии техносферной безопасности", отредактированные в установленном порядке.

Цели создания Интернет-журнала – формирование единого информационного пространства для научно-технического взаимодействия российских и зарубежных специалистов, и организация широкого и открытого обсуждения актуальных проблем науки и практики.

Публикуемые в журнале научные материалы, благодаря Интернету, доступны читателям всего мира. Издание ориентируется на максимальное использование в процессе подготовки и публикации научных материалов всех до сих пор еще не полностью раскрытых возможностей современных компьютерных технологий (включая видео-, аудио- и другие виды информации), реализация которых открывает, по сути, новый этап в научно-издательской деятельности.

Журнал, наряду с научной открытостью, отличается требовательностью к научному содержанию публикуемых работ, поскольку они в обязательном порядке проходят внутреннее и внешнее рецензирование. Предоставленные в журнал по электронной почте материалы после рецензирования ведущими российскими и зарубежными специалистами размещаются в первых же формируемых номерах и на них можно ссылаться с момента опубликования, в т.ч. при защите диссертаций. В настоящее время в Высшей аттестационной комиссии Российской Федерации рассматривается вопрос о включении Интернет-журнала «Технологии техносферной безопасности» в Перечень ведущих рецензируемых научных изданий.

В раздел "Публикации" включается перечень монографий, учебно-методических пособий, статей по технологиям и системам безопасности, подготовленных сотрудниками организаций-разработчиков портала, с указанием необходимых для поиска данных (изданий, страниц и т.д.). По согласованию с авторами, могут включаться отдельные публикации или их рефераты.

В разделах по организациям-разработчикам портала приводится информация об этих организациях и их наиболее значимых результатах по проблемам безопасности и чрезвычайных ситуаций.

Технология ведения научно-технического портала в максимальной степени учитывает общие требования к открытым публикациям об учреждениях силовых министерств России, а также основные рекомендации ведущих специалистов в области Интернет-технологий, которые сводятся к следующему:

- не содержать информацию, отнесённую законодательством РФ к государственной тайне, и конфиденциальную информацию об Академии и других организаторах портала, в том числе сведения о численности личного состава организаторов и их подразделений, их пофамильный состав, а также сведения, не относящиеся к деятельности организаторов портала;

- обеспечивать быстрый и лёгкий поиск информации, в том числе по ключевым словам;

- научно-технический портал, в отличие от развлекательных сайтов, - это строгая деловая публикация, основным содержанием которой должен быть текст, портал должен быть максимально простым, без ярких, флуоресцентных цветов, мигающего или уезжающего текста, большого количества иллюстраций и анимаций, ошеломляющих эффектов, дезориентирующих пользователя и отвлекающих его от поиска и спокойного чтения основных материалов;

- не перегружать портал информацией о своих учреждениях, их целях, а основное содержание посвятить возможностям учреждений, которые должны заинтересовать пользователя;

- осуществлять научное редактирование текстов, автоматическую проверку орфографии и грамматики, увязку предложений по дополнениям и изменениям портала с действующими разделами (с учётом требований по неразглашению тайны);

- не заставлять пользователей долго ждать загрузки страниц портала, имея в виду, что есть всего несколько секунд для того, что бы удержать его внимание и вызвать интерес;

- не использовать все новинки Интернета, чтобы не создавать технологических проблем при обращении к portalу;

- использовать изображения настолько малого размера, насколько это можно без нарушения изобразительности и целостности образа;

- многократно использовать одно и то же изображение на своих страницах, в особенности при размещении логотипа или товарного знака в колонтитулах страниц;

- не использовать фреймы, если можно обойтись без них, поскольку не все поисковые системы правильно понимают фреймы и способны индексировать такие страницы.

По научно-техническому portalу ведётся статистика его посещаемости. Для этой цели на главной странице размещаются счётчики обращений.

Portal регистрируется на специальных поисковых системах (Rambler, List, AltaVista, Яндекс, Апорт и т.п.), что позволит любому пользователю сети Интернет находить информацию, размещенную на portalе, даже не зная его адреса.

Актуальность рассматриваемой в статье темы подтверждается недавней (в марте 2009г.) дискуссией на форуме популярной интернет-энциклопедии “Википедия”. Дискуссия целиком была посвящена определению понятия “информация”, жанр дискуссии можно определить как “войну определений”, а результатом ее явилась “заморозка” статьи, посвященной понятию [1], т.е. прекращение работы над статьей.

Ниже приведена выдержка из проекта заключения “О разработке требований к обязательному минимуму содержания основной образовательной программы в части раздела Информатика (Информационные технологии) для непрофильных специальностей и направлений», который был разработан Советом Учебно-методического объединения классических университетов России по прикладной математике, информатике и информационным технологиям (ИТ). “Термин «информатика» используется на протяжении последних трех десятилетий (в основном в нашей стране) для ссылки на область, включающую как научные аспекты теории информации, так и прикладные направления, связанные с передачей и обработкой (в широком смысле) информации посредством использования ЭВМ. Данный термин не вполне удачен для применения его в образовательных стандартах ввиду того, что он: не имеет конкретного определения, за ним не стоит конкретная научная область или образовательная дисциплина с общепринятым объемом знаний, т.е. информатика как конкретная научная область не сложилась.”[2].

В.Г. Горохов в учебнике для аспирантов под редакцией В.В. Миронова [3] дает следующее определение информатики. “Информатика является междисциплинарным направлением современной науки и техники и образует целое семейство дисциплин от когнитивных наук с преимущественной психологической ориентацией до системно ориентированной кибернетики, от наук о мозге и нейронауки до разного рода технических наук, связанных с решением задач автоматизации и созданием вычислительных комплексов, от различных абстрактных информационных теорий до библиотечной науки, а также все виды информационной техники и технологии”. По этому пространному определению можно лишь признать верность вышеприведенного заключения. Непонятно, как может образоваться единство столь разных дисциплин, имеющих свои собственные предметы и методы исследования, как, например когнитивные науки и библиотечная наука.

Здесь необходимо указать на связь науки и той технологии, которую она порождает. Казалось бы, парадоксальная ситуация – информационные технологии есть, а отвечающей им информационной науки с единым предметом и методом исследования, которые необходимы для научной дисциплины – нет. Однако, если взглянуть на историю науки и техники, то это вовсе не парадокс, а свидетельство того, что наука еще не сложилась. Ведь технология изготовления химических веществ началась задолго до становления химии, еще на этапе алхимии. А практические биотехнологии в виде забраживания вина и кисломолочных продуктов – задолго до появления ботаники и зоологии. Технология – это совокупность способов и операций обработки и получения какой-либо продукции. А.А. Поляков и В.Я. Цветков в [4] рассматривают информатику “как науку, как отрасль народного хозяйства или как технологию”. Там же они выделяют три взаимосвязанных части в информатике как технологии – “технических, программных и алгоритмических средств”. В узком понимании информационные технологии (далее ИТ) - это технологии обработки, хранения и передачи информации. ИТ сейчас ассоциируют с компьютерными технологиями, однако, в широком понимании ИТ охватывают все области передачи, хранения и восприятия информации и не только с помощью компьютерных

технологий, но и традиционных, “докомпьютерных” технологий, как например, в бухгалтериях или в каталогах библиотеках.

Н.А. Кузнецов, Н.Л. Мухшешвили, Ю.А. Шрейдер в фундаментальной статье [5] полагают что, “информатике, в ее настоящем виде, нельзя сопоставить “метода информатики”, она им не обладает, поскольку является политематическим направлением, которому свойственны не только многопредметность, но и междисциплинарность”. Они полагают, что за информатикой следует оставить изучение разнообразных информационных взаимодействий, “оставляя возможность выделения в ее рамках предметных дисциплин”. Т.е. наряду с разнообразными предметными дисциплинами, которые изучают разные виды информации, предлагается изучение неких общих свойств разных видов информации.

В упомянутой выше книге [4] информатика рассматривается как наука, подразделяемая авторами на две части: фундаментальную и прикладную. При этом “фундаментальная занимается изучением теоретических основ и научным развитием методов информатики”, а “прикладная – решением прикладных и социальных задач в различных сферах человеческой деятельности”. Несостоятельность “фундаментальной” информатики в настоящее время доказывать не приходится, поскольку статус самой информатики как единой науки, как показано выше, еще обсуждается. В то же время термин “Прикладная информатика” нашел себе применение в российском образовании в виде конкретной специальности “Прикладная информатика (по областям)”, для которой с конца 90-х годов действует образовательный стандарт. Выпускники по этой специальности овладевают “социально-экономической информатикой”, поскольку предметом изучения является социально-экономическая информация и технологии ее обработки. Особое значение для этой специальности имеет документоведение, которое и стало основой “социального” направления в информатике, развитое в т.ч. в работах Михайлова А.И., Черного А.П., Гиляревского Р.С. [6].

Новый вид информационных взаимодействий “человек – компьютер - интернет” не только обогатил уже известную “компьютерную метафору”, оказавшую влияние и на массовое и научное сознание. Существенно расширился ряд информационных понятий. Если рассмотреть само понятие информации, то его объем сильно увеличился и включил целый ряд новых сущностей – данные, материальный носитель информации, знаково-символьная форма информации, базы данных и знаний, которые оказались включенными в технологию “инженерии знаний”. Т.е. наряду с когнитивным аспектом появился сугубо технологический аспект знаний, как высшего проявления информации. Все это усложнило проблему. По существу, понятие информации размылось между целым рядом “информационных понятий”, отражающих новые сущности в современных цифровых информационных технологиях. Все вышесказанное показывает актуальность переосмысления содержания предмета информатики, как научно-образовательного направления, и информационных технологий, как некоего “информационно-технологического” отражения конкретных наук, а не эклектического набора “всего, что связано с компьютерами”.

В настоящее время основой информатики и современных информационных технологий, как образовательного направления, действительно является применение компьютеров и цифровых коммуникаций. С этой стороны информатика – “технологически зависима”. Однако, традиционные “докомпьютерные” информационные технологии обходились без компьютеров и основывались на обработке бумажных документов. Но документ – это единство информации и материального носителя [8], т.е. традиционные информационные технологии имели дело с информацией в документальной форме. В компьютерах и цифровых коммуникациях обрабатываются и передаются цифровые данные – т.е. знаково-символьная форма представления информации. Таким образом, если объединять традиционные и современные информационные технологии, то образуется основа в виде обработки документов и применения компьютеров и цифровых коммуникаций. В

этом случае предметом изучения информатики можно определить информацию в различных формах ее представления и методы ее обработки и передачи.

Упомянутая во введении “война определений” отражает проблему “экспликации” понятия информации [9], которое используется в самых различных значениях. Существует множество различных определений понятия информации, среди которых выделяют три основных типа – объективные, атрибутивные и функционально-кибернетические. В обстоятельной книге А.Д. Иванникова, А.Н. Тихонова и В.Я. Цветкова [10] содержится целая глава, в которой подробно рассмотрено истинное значение математической теории связи К. Шеннона, как конкретной теории, рассматривающей только один вид информационного взаимодействия “передатчик – зашумленный канал связи – приемник” в задачах связи. В настоящее время, место “общей информатики”, по существу, занимает математическая теория связи К. Шеннона, что и является серьезной методологической проблемой и способствует путанице и “войнам определений”.

Сложная проблема классификации известных определений понятия информации указывает на “особый случай” и требует выяснения “особости” этого понятия. Чем обусловлена такая необычная полисемия его? Почему оно столь широко применяется и в обыденной жизни и в разных науках? И, наконец, почему не происходит элиминации или вытеснения в течение нескольких десятилетий хоть каких-нибудь уже неактуальных определений этого понятия, как это обычно происходит в научном и естественном языках по мере уточнения понятия? Почему не удастся решение задачи экспликации (уточнения понятия) с помощью средств символической логики?

Ответ на эти вопросы, по-видимому, одновременно лежит в двух плоскостях – прагматической и лингвистической, связанной с языком науки. П.С. Юшкевич в [11] отмечает, что философский язык образен (метафоричен) и многозначен, поскольку он выражает наиболее общие сущности и связи между ними. В конкретных науках, для конкретных предметных областей обязательно вырабатывается свой собственный конкретно-определенный и однозначный научный язык.

Устойчивое сосуществование множества определений этих понятий, с одной стороны, связано с тем, что само понятие по своему объему чрезмерно широко, а с другой стороны – очевидно удобство использования таких “контекстуально доопределяемых” понятий. Очевидно к именно таким “контекстуально доопределяемым” понятиям принадлежит и понятие информации, поскольку оно в самом общем смысле отражает самые разнообразные отношения связи и коммуникации.

Проблема экспликации понятия информации не может быть решена без учета контекста, точнее ситуации контекста. Самый широкий контекст должен позволять выражение самых широких отношений связи и коммуникации в обществе и природе, средний – отвечать контексту отношений связи и коммуникации в обществе, а конкретно-научный – отвечать сложившемуся современному корпусу информационных понятий. Такая трехуровневая экспликация с одной стороны, позволит сохранить то особое “расширенное” значение, которое полезно в т.ч. для межнаучных коммуникаций, а с другой позволяет логически производить уточнение понятия для конкретных видов информационного взаимодействия.

С учетом этих отношений приведем следующий пример трехуровневого определения понятия информации.

В самом широком понимании информация выражает разнообразные отношения коммуникации и связи в обществе и природе. В широком понимании информация – это сведения о событиях, фактах, явлениях и процессах в социальной и материальной жизни. В более узком понимании информация – это результат восприятия и интерпретации знако-символьных данных, выраженный в осмысленной совокупности слов, который может после интерпретации изменить знания субъекта, как отражение

окружающего мира, а также средство выражения его мыслей или отношений при общении.

В настоящее время есть много доводов говорить о том, что информационные технологии и информатика оказались одним их немногих конкретно-научных направлений, в которых непосредственно используется философская терминология. Наряду с понятиями информации и знаний используются онтологии предметных областей, а также понятия сущность - связь. Инженеры и математики в сугубо прагматических целях используют эти философские понятия для решения конкретных задач проектирования информационных систем, баз знаний и баз данных и создания новых информационных технологий. При этом они лишают эти понятия образности и метафоричности, пытаясь придать им в рамках конкретных задач однозначность. Зачастую, они делают это интуитивно, избегая обобщений и обходясь без четких определений. Это связано, в т.ч. и с указанной выше проблемой разности конкретно-научных и философских языков.

Философы не могут принять непосредственного участия в экспликации конкретно-научных понятий, таких как информационные понятия. Различение их – удел специалистов, сталкивающихся с необходимостью решения конкретно-научных задач. Именно это позволяет предложить ниже “аксиоматический ряд” отношений между “информационно - знаниевыми” понятиями, которые развивает введенные выше отношения информационных понятий и дает четкую интерпретацию неявных и личностных знаний.

Любые знания есть система понятий.

Понятия существуют в вербальной форме.

Вербальная информация существует относительно понятий.

Явные знания существуют в вербальной форме.

Неявные знания могут быть вербализованы.

Умения (навыки выполнения операций) не всегда могут быть вербализованы.

Последнее утверждение известно не только из обыденной практики (езды на велосипеде и овладения языками), но из теории обучения. Обосновать его можно также рассматривая отношение пассивного знания и компетенции. Известен феномен “практиков” – вполне компетентных в своей профессиональной области специалистов, не имеющих достаточной теоретической подготовки. Подмена понятий умений и неявных (личностных) знаний приводит к ошибочному выводу о невозможности вербализации последних. Нетрудно увидеть, что накопление знаний и развитие человечества были бы невозможны без вербализации неявных (личностных) знаний. Приведенный пример на наш взгляд показывает правомерность и актуальность сочетания конкретно-научного и философского рассмотрения информационных понятий и отношений между ними.

Разнообразные примеры использования информационных технологий в науках и социальной практике выдвинули и придали популярность информационному подходу к решению научных и социальных задач. В его популярности находит свое отражение отмеченная мифологизация понятия информации, ведь чаще всего информационный подход практически сводится к анализу объемов обрабатываемых в этих задачах данных. Однако его значение даже в таком, “усеченном” значении весьма существенно для решения задач на современных средствах вычислительной техники и для используемых информационных технологий. Критический анализ информационного подхода наряду с теорией информационного взаимодействия также следует считать предметом “общей информатики”.

Заключение

В настоящей статье сделана попытка уточнения предмета и объекта научно-образовательной дисциплины, которую в отечественной литературе называют “информатика”, выделения содержательного “ядра” из разных предметных

“информационных” дисциплин - тех общих разделов, которые их объединяют. В качестве такого “ядра” предложена “общая информатика”, которая изучает информацию и различные формы ее представления с точки зрения информационного взаимодействия. Рассмотрены основы информатики и информационных технологий, выделены исключительные черты понятия информации и предложена трехуровневая экспликация определения информации. Рассмотрена плодотворность соединения философии науки и информатики как конкретной науки, которая подтверждена рассмотрением “аксиоматического ряда” отношений между “информационно - знаниевыми” понятиями, развивающую отношения информационных понятий и позволяющую четкую интерпретацию неявных знаний.

ЛИТЕРАТУРА

1. <http://ru.wikipedia.org/wiki>
2. http://www.edu-it.ru/inf__vuz
3. Современные философские проблемы естественные, технических и социально-гуманитарных наук: учебник для аспирантов и соискателей ученой степени кандидата наук / под редакцией д-ра филос. наук, проф. В.В. Миронова. – М.: Гардарики, 2007.
4. Поляков А.А., Цветков В.Я. Прикладная информатика. М. “Янус-К”. 2002.
5. Информационное взаимодействие как объект научного исследования. Н.А. Кузнецов, Н.Л. Мухешвили, Ю.А. Шрейдер. Вопросы философии. N 1, 1989г.
6. Научная коммуникация и информация. Михайлов А.И., Черный А.П., Гиляровский Р.С. М.: Наука, 1976.
7. История информатики и философия информационной реальности / под ред. Р.М. Юсупова, В.П. Котенко. – М.: Академический проспект, 2007.
8. Кушнарченко Н.Н. Документоведение: 7-е издание. Учебник.: М. 2007 - Высшее образование.
9. Седякин В.П., Цветков В.Я. Философия информационного подхода. М.: Макс-Пресс, 2007.

Основное назначение обучающих систем — это повышение уровня знаний и интеллекта обучаемых. Поэтому следует обратить особое внимание на понятия: «знания», «интеллект» и «управление знаниями».

Приобретенные обучаемым знания зависят условно от трех составляющих: информации (содержания учебного материала), потребности обучаемого к приобретению знаний (наличие у него осознанной мотивации обучения) и индивидуальной способности обучаемого к накоплению знаний. Таким образом, знания — это та часть необходимой для решения задачи информации, которую обучаемый приобретает за счет своего желания и способности извлекать данную информацию из огромного массива данных.

Способность индивидуума интерпретировать и применять полученные знания в практических целях выражает его интеллект. Поэтому для развития интеллекта (основной цели обучения) необходимо кроме накопления знаний также формирование умений и привитие характерных навыков.

В последнее время в образовательной среде широко используется термин — управление знаниями. Хотя обучение и управление знаниями являются достаточно близкими понятиями, между ними существуют определенные различия. Если обучение характеризует процесс передачи знаний и навыков от одного человека к другому, то под управлением знаниями понимают процесс накопления, хранения и систематизации информации в целях последующего использования этой информации для решения возникающих задач.

В рамках управления знаниями обычно выделяют несколько так называемых потоков знаний. Они представляют собой по сути этапы процесса управления знаниями и охватывают весь процесс целиком.

Особенно большую роль системы управления знаниями играют в корпорациях, когда обучение сотрудников (в отличие от учебных заведений) является не целью, а лишь средством повышения эффективности их работы.

Системы обучения и системы управления знаниями дополняют друг друга. Следует вспомнить весьма показательный случай, который произошел с выдающимся физиком XX в. А. Эйнштейном. Когда после интервью репортер попросил у него номер домашнего телефона, то Эйнштейн взял телефонную книгу и нашел там номер своего телефона. На недоуменный вопрос репортера: «Почему самый талантливый человек в мире не может запомнить номер своего телефона?» — Эйнштейн удивился: «Зачем мне запоминать то, что я могу легко найти в телефонной книге, когда есть много фактов, которые я действительно должен держать в голове?».

Рассмотрение обучающих систем показывает, что все они являются коммуникационными сетями, которые способны существовать на различных фрактальных уровнях. Персональные (внутри личностные), межличностные, групповые, организационные, массовые и глобальные коммуникации характеризуют социальные уровни, внутри которых происходит человеческое общение.

Можно выделить пять основных функций общения:

- 1) прагматическую, реализуемую в процессе совместной деятельности;
- 2) формирующую и изменяющую психический облик студента;
- 3) подтверждения, способствующую самопознанию и самоутверждению студента;
- 4) поддержания межличностных отношений;
- 5) внутриличностную, которая реализуется в общении человека с самим собой (рефлексия).

Таким образом, нельзя недооценивать роль общения в обучении, что, к сожалению, довольно часто происходит на многих дистанционных курсах, которые в большей степени можно назвать курсами самообучения.

Ценным качеством дистанционного обучения является интерактивное взаимодействие. В узком смысле слова (применительно к работе пользователя с программным обеспечением) интерактивное взаимодействие (или диалог) пользователя с программой — это обмен текстовыми командами (запросами) и ответами (приглашениями). В широком смысле интерактивное взаимодействие предполагает взаимодействие (диалог, дискуссию) любых субъектов друг с другом с использованием доступных им средств и методов в данный момент времени. Такое взаимодействие может быть реализовано в форме обмена текстовыми сообщениями, аудиодиалога, совместного решения задач или работы в одном приложении, просмотра одной и той же презентации и т.д.

Телекоммуникационная среда, предназначенная для общения миллионов людей друг с другом, является априори интерактивной средой. При дистанционном обучении субъектами в интерактивном взаимодействии будут выступать преподаватели и студенты, а средствами осуществления подобного взаимодействия — электронная почта, телеконференции, диалоги в режиме реального времени и т.д.

Любая форма обучения зависит от способности хранить сумму накопленных знаний так, чтобы иметь к ним доступ в случае необходимости. Любая форма преподавания должна также обладать определенным запасом знаний по изучаемым проблемам и располагать методами их решения. В настоящее время все большее количество информации сохраняется в доступных для компьютера форматах, таких как компакт-диски, или в пригодных для использования в телекоммуникационных сетях, базах данных и т. п. Наблюдается тенденция развития банков тестирования и ситуативного обучения, позволяющих сохранить в различных формах способы решения практических задач. Обучение все больше становится симбиозом использования биологической и искусственной памяти. Вместо приобретения всего массива знаний, необходимых для выполнения задания, обучаемые знакомятся с основными принципами и понятиями, так как они могут сами легко получить доступ к более детальным знаниям, хранящимся в искусственной памяти различных информационных систем.

Компьютерные обучающие системы на современном этапе включают в себя: электронные учебники, контролирующие компьютерные программы, справочники и базы данных учебной информации, сборники задач и генераторы примеров (ситуаций), предметно-ориентированные среды, компьютерные иллюстрации для поддержки различных видов занятий и др. Компьютерные обучающие системы представляют собой программное обеспечение учебного курса, которое может использоваться на удаленном компьютере через телекоммуникационные сети. Сеанс связи с удаленным компьютером может осуществляться при помощи прямой модемной связи или через Интернет.

Дистанционное обучение предусматривает развитие следующих трех видов технологий:

1) кейс-технология, когда учебно-методические материалы комплектуются в специальный набор (кейс) и передаются (пересылаются) студенту для самостоятельного изучения с периодическими консультациями и контролем знаний преподавателями;

2) TV-технология, которая базируется на использовании телевизионных лекций с консультациями;

3) сетевая технология, построенная на использовании возможностей локальных и глобальных сетей как для обеспечения студента учебно-методическим материалом, так и для интерактивного взаимодействия преподавателя и студента.

В последнее время, с развитием информационных технологий все более популярным стало применение Интернета и корпоративных интранет-сетей в дистанционном обучении. Вошел в широкое употребление термин e-learning (Electronic Learning) — электронное обучение (или интернет-обучение), которое обеспечивает предоставление доступа к компьютерным учебным программам через сеть Интернет или корпоративные интранет-сети с использованием систем управления обучением. Синонимом e-learning является термин WBT (Web-based Training) — обучение через веб-технологии.

Глобальная информационная сеть Интернет предоставляет в этом отношении уникальные возможности для обучения. Именно она может обеспечить дистанционную интерактивную работу студента с учебно-методическим материалом, постоянное общение студента с преподавателем, а также студентов между собой. Студент в процессе дистанционного обучения не ограничен ни пространственными, ни временными рамками для получения любой информации.

Дистанционные технологии обучения можно рассматривать как естественный этап эволюции традиционной системы образования: от доски с мелом до электронной доски и компьютерных обучающих систем, от книжной библиотеки до электронной, от обычной аудитории до виртуальной аудитории любого масштаба.

Высшей целью создания и развития системы дистанционного обучения является предоставление студентам, гражданским и военным специалистам, самым широким кругам населения, проживающим в любых регионах, равных образовательных возможностей, а также повышение уровня образования за счет более активного использования научного и учебного потенциала ведущих университетов и академий, лидирующих отраслевых центров подготовки кадров и других образовательных учреждений.

Система дистанционного обучения позволяет получить как базовое, так и дополнительное образование по месту основной работы обучающегося. Такая система обучения обеспечивает гибкость в выборе места и времени обучения, возможность обучаться без отрыва от своей основной деятельности, доступность обучения живущим в отдаленной местности, возможность выбора для изучения любых дисциплин, в том числе тех, которые являются уникальными или преподаются особо выдающимися личностями. Дистанционное обучение предполагает использование практически любых баз данных и библиотек, тем самым обеспечивая доступ ко многим источникам информации, находящимся в сети Интернет. Обучающийся обретает уверенность и испытывает положительные эмоции от возможности пользоваться современными достижениями техники и обширными информационными ресурсами.

Существенным достоинством дистанционного обучения является возможность индивидуализации учебного процесса и профессиональной подготовки специалистов путем составления индивидуальных планов для каждого обучаемого, систематического контроля и корректировки хода обучения.

MMORPG – ВИРТУАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ РЕАЛЬНОГО МИРА

Ширина Н.Ю., Ковригин И.А.

Московская финансово-юридическая академия, Ярославль

Он-лайн игры - это не новейшие игрушки или приставки с очень хорошим сюжетом, графикой и звуком. Это не стрелялки, не стратегии, не квесты и не многое другое.... Это всё вместе взятое, потому что в некоторых он-лайн играх вы действительно можете пострелять, во всех этих играх вам приходится копить снаряжение, думать и решать, а накапливая опыт в боях, вы продвигаетесь в уровне, то есть шаг за шагом проходите эту игру.

Но это вам так только кажется! Потому что нет ни одного человека, ни одного геймера или хакера, да и обычного юзера, который мог бы похвастаться тем, что прошёл какую-либо он-лайн игру. И, как нам кажется, не получится никогда и ни у кого.

Во-первых, чтобы пройти он-лайн игру надо потратить не один час в день, не один день, и даже месяц.... Люди стремятся к этой цели год и два, но так и не достигают её. Всё это потому, что помимо того, что приходится зарабатывать игровые деньги, привлекая в игру новых игроков или торгуя обмундированием, необходимо вооружать себя и совершенствовать своё оружие. Это требует очень больших затрат как времени, так и денег. Придется проводить в Интернете по 4-5 часов в день.

Во-вторых, игровой ресурс, на котором вы проводите своё время, постоянно обновляется и совершенствуется, из этого следует, что добавляются новые возможности. Это может быть оружие, или другие вещи, которые придется покупать для своего персонажа, это может быть новый вид боя, соревнования или чего-либо ещё. Также это может быть новый уровень развития или новые качества, которые можно тренировать у своего игрока.

Таким образом, с каждым днём человеку всё больше и больше нравится играть в эту игру.... Игрок всё больше и больше думает, что будет делать завтра, как заработать побольше денег, как обучить персонажа получше, прокачать его быстрее и так далее. Все мысли заняты только этой игрой и появляется новая цель в реальной жизни – добиться успеха в виртуальном мире. Мало того, на таких игровых порталах предлагают обмен виртуальных денег на реальные и наоборот. То есть игрок может ещё и потратиться в приступе игровой лихорадки.

Он-лайн игры. Казалось бы просто слово. Простое название, которое многим людям ничего и не скажет про себя. Но для некоторых это слово заменяет друзей, любовь, учёбу и, наконец, жизнь. Да, именно жизнь, жизнь такой, какая она есть. Он-лайн игры - как образ жизни.

В этой статье нам хотелось бы рассмотреть одно из направлений он-лайн игр – так называемые MMORPG игры.

Многопользовательская ролевая онлайн-игра (англ. massively multiplayer online role-playing game, MMORPG) — жанр онлайн-овых компьютерных ролевых игр (ORPG), в которой большое количество игроков взаимодействуют друг с другом в виртуальном мире (в основном, в жанре фэнтези). Как и в большинстве RPG, игроку предлагается роль вымышленного героя, и возможность управлять его действиями. MMORPG отличаются от однопользовательских и небольших сетевых ролевых игр множеством игроков, а также виртуальным миром, который продолжает существовать и в отсутствие игрока. Виртуальный мир поддерживается издателем игры.

Все больше и больше молодых людей по всему миру увлекаются такими играми, отдавая для них почти все свое свободное время. Количество пользователей в них зависит от очень многих параметров, и колеблется от 1 тысячи до 3-4 миллионов человек. Задумайтесь, огромное количество людей по всему миру проводят более 5-ти часов в день за компьютерами в виртуальном мире. Что такое 4 миллиона человек? Это

население большого города. Возрастная категория игроков варьируется от 12-ти до 50-ти лет (в отдельных случаях и выше). Забывая работу, учебу, семью, друзей люди погружаются в фэнтезийный мир он-лайн игр. Стоит ли говорить, что начинает формироваться субкультура геймеров MMORPG, которые живут в своем маленьком мире. Живут, работают, общаются, влюбляются и расстаются. Да, многие люди теперь находят свою вторую половину именно в он-лайн играх. Если отбросить определенный процент людей, для которых игра - это способ заработать деньги на продаже игровых ценностей и которые, принципе, остаются относительно холодны к самому игровому процессу, то остальная масса полностью погружена в мир он-лайн игры, что очень пагубно сказывается на их реальной жизни. И это действительно так. Опять же отталкиваясь от того факта, что играют, в подавляющем большинстве, школьники и студенты, то возникает вполне резонный вопрос, откуда мы потом получим толковых менеджеров, экономистов, маркетологов и прочее и прочее. И очень часто в чате подобных игр мелькают фразы: «Пойти сегодня в школу\университет или качнуть еще пару уровней?», «Я сегодня почти все пары прогулял, а НПС сервер до сих пор висит!». Результат на лицо. Все это видят, все это понимают, а бросить не могут.

Тихим образом эта суб-культура MMORPG геймеров перерастает в суб-культуру зависимых от игры наркоманов. «Я хочу добиться в игре того, чего не могу достичь в реальной жизни», - так многие отвечают на вопрос, почему до сих пор играют в он-лайне. Но опять же возникает вопрос, а что даст человеку то, чего он добьется в фэнтезийном, нарисованном мире? Власть? Славу? Богатство? Абсурд. Контроль над людьми? О каком контроле может идти речь, если каждый человек по ту сторону монитора имеет на все свое мнение и свою точку зрения, в большинстве случаев не совпадающую с вашей. Рычаги влияния и контроля отсутствуют. Опять же – утопия. «Я хочу общения! Тут все мои друзья», - думают многие. А не лучше ли завести друзей в реальном мире, где можно встретится и провести время ничуть не хуже, чем в виртуальном?

Есть в он-лайн и положительные качества, которые никак нельзя обойти стороной. Как я уже говорилось выше, игра раскрывает некоторые личностные характеристики человека и потенцирует действие тех доминант, которые движут людьми. В сильных альянсах лидером, сумевшим собрать вокруг себя людей и убедив их в правильности своих целей, становится всегда хороший организатор или лидер от природы. Лидером клана, в который хотят вступить люди, может стать только трудолюбивый и бескорыстный человек (до определенной степени), желающий блага для своего клана. Формируются маленькие должности со своими обязанностями и возможностями. Дипломат клана \ альянса, казначей, рекрутер, военком и прочее и прочее. Таких людей не заметить невозможно. Усидчивость, трудолюбие, стремление к поставленной цели, желание сделать свою жизнь лучше, это одни из некоторых ключевых качеств, которые присутствуют так или иначе в тех, кто хоть чего-то добился в MMORPG. Если человек на что-то способен в игре, значит, он при определенных обстоятельствах сможет применить свои способности и в реальном мире.

Природа человека удивительна по своей сути, если углубляться в психологию. Все мы, появляясь в виртуальном мире, поставлены в равные условия. Но всегда найдутся те, кто сумеет заработать деньги своим кропотливым трудом, а кто-то так и будет бегать от человека к человеку, от города к городу, выпрашивая: «Дай, пожалуйста, 10 единиц игровых денег, на лук не хватает». Некоторые делают это из спортивного интереса, но ведь есть люди, которые этим и живут.

Следующий аспект виртуального мира – это любовь. Казалось бы, это чувство очень реальное и требующее личного контакта. Вроде бы, ему нет места в нарисованном мире, но и сюда проникает этот атрибут реального мира. Раньше люди знакомились на дискотеках, вечеринках, просто на улице, теперь все более модную тенденцию приобретает знакомство по сети (ICQ, он-лайн игры) Но отношения, рожденные в игре, в редких случаях приводят к успеху. В большинстве случаев все

заканчивается тривиально просто. Боль, обиды, разочарование. Когда ты весь день проводишь в игре, тебе уже потом будет просто не о чем поговорить со своим любимым после игры, даже если вы живете в одном городе. Все это приводит к разрыву отношений.

Очень интересный окрас приобретают он-лайн игры, если рассматривать их с религиозной точки зрения. Возьмем для примера он-лайн игру «Lineage». Есть там такие игровые персонажи, как Mammon, Blacksmith of Mammon, Trader of Mammon и так далее. А знаете ли вы, кто такой Mammon в контексте реальной жизни? Все или почти все, так или иначе знакомы со священным писанием (Библия) и то, что в ней написано. У Бога был сын, звали его Иисус, спаситель человечества. Но и у Мефистофеля был сын и звали его никак иначе как Mammon. А теперь задайтесь вопросом, какой контекст просматривается в «Lineage», если почти центральной целью игры (Квест Семь Печатей) является призвание Мамона в наш, реальный мир? Кому-то это покажется смешным, но в эту игру играют дети, которые не понимают сути всех происходящих в ней процессов и, воспринимающих все на веру. Чему учит такая игра? Какие цели преследовали разработчики, внедряя в нее этого Библейского персонажа? На эти вопросы смогут ответить только идеологи игры. Опасная тенденция.

А теперь обратимся к материальной стороне вопроса - доходы в он-лайн играх.

Около 10% активных интернет-пользователей в мире играют в он-лайн игры. К 2009 году данный рынок привлек более 100 млн. интернет-пользователей, и их число продолжает расти высокими темпами. И возникает вопрос: «Каким образом разработчики он-лайн игр получают доход?»

Доходы от игр в он-лайне можно разделить на три основных вида: подписка, цифровая дистрибуция, а так же реклама.

Подписка. Игрок за определенную абонентскую плату (\$10-15) получает неограниченный доступ к игре на оплаченный период (обычно месяц). Получила распространение такая схема получения дохода в Северной Америке и Европе.

Цифровая дистрибуция. Покупка дополнительных возможностей в он-лайн игре (ценные вещи, более быстрое накопление опыта персонажем и т. д.), доступ к которой бесплатен. Модель получила название условно-бесплатной, или восточной, поскольку распространена в основном на азиатском рынке (а также на российском).

Реклама. Существует три варианта получения доходов от рекламодателей: размещение рекламы в играх, product placement и рекламные игры. В отличие от игр, в которые включена реклама или помещен продукт компании, рекламная игра специально разрабатывается под задачу продвижения определенного бренда.

Но доходы от он-лайн игр получают не только разработчики. Речь идет о так называемом «черном рынке», а именно продаже игровых ценностей за не игровую валюту. В роли дилера здесь выступает не администрация и не официальные представители, а сами игроки. В состав такой компании входят около 3-7 человек. Для стабильного заработка требуется несколько компьютеров (около 15000 руб. каждый) и доступ в интернет (в среднем 500 руб.) при игре 24/7, то есть 24 часа в сутки и семь дней в неделю, попеременно можно за 1 — 2 месяца «прокачать» игрового персонажа, стоимость которого будет колебаться от 500\$ до 5000\$ в зависимости от наличия у этого персонажа денег, очков опыта и артефактов. На данный момент в сети интернет существует множество сайтов предоставляющие услуги посредников или занимающихся куплей продажей всех игровых ценностей и выступающих в некоторых случаях гарантами безопасной сделки.

Резюмируя материальную сторону вопроса можно сказать, что он-лайн игры уже давно перестали быть только способом хорошо провести время, они стали одним из способов получения денег не только администрацией, но и рядовыми игроками. На каждом из игровых серверов (шардов) присутствует свой курс валют, разница цен на артефакты в зависимости от количества игроков. И мы получаем маленькую

экономическую систему, перенесенную из реальной жизни в виртуальную, и постоянно взаимодействующую с ней.

Развитие он-лайн игр идет очень стремительными темпами. Все игры стремятся быть как можно более реальными и похожими на нашу жизнь. Чтобы добиться этого сходства стремительными темпами совершенствуется графика, звук, геймплей, витиеватые сценарии. Популярность растет и все больше людей «живут» каждый в своем мирке. Guild Wars, Ultima, World Of Warcraft, Eve on-line, City Of Heroes, Сфера, Lineage, Троецарствие - вот далеко не полный список уже существующих на рынке он-лайн игр продуктов, которые предлагают игроку суррогат реального мира. С появлением сетевых версий, открытием многопользовательских серверов, появлением все большего количества он-лайн игр, люди все больше и больше подвергаются пагубному воздействию, которое, если не сейчас, так в ближайшем будущем достигнет своего апогея.

Давайте оглянемся вокруг. Миру нужны люди, которым не безразлична судьба планеты, на которой они живут, а не живые зомби, полностью погруженные в свои маленькие нарисованные мирки. События последних лет, происшедшие на Украине, Грузии, Югославии, а теперь уже и в России, требуют максимальной концентрации внимания на проблеме выживания, противостояния и адаптации к реальному миру. Если рассматривать всемирную тенденцию развития он-лайн индустрии, заметьте уже именно целой индустрии!, то, проанализировав некоторые факты, можно прийти к простому выводу: Он-лайн игры – великолепный стратегический шаг, на пути к контролю личности. Логика простая. Чем больше людей будут посвящать свое свободное время проблемам нарисованных миров, тем меньше у них останется времени, что бы посвятить себя реальной жизни и анализу происходящих событий в мире.

Так что же такое он-лайн игры для обычных игроков – это просто никому ненужное времяпровождение. И если зрелые люди воспринимают их адекватно как один из многих способов отдыха и развлечения, то для молодежи - это затраты времени, нервов, денег и, самое главное, это просто зависимость и уход от реального мира.

Очень просто резюмировать такую тенденцию в одно простое предложение: он-лайн игры опасны для нашей молодежи.

ВОЗМОЖНОСТИ ПОЧТОВЫХ ПРОТОКОЛОВ ПО ЗАЩИТЕ ПЕРЕДАВАЕМОЙ ИНФОРМАЦИИ

Локтев А.А.¹, Матасов А.С.², Залетдинов А.В.¹

¹ Московская финансово-юридическая академия,

² Воронежский государственный технический университет

Значимость в современном постиндустриальном мире электронной почты трудно переоценить, по различным данным этот сегмент занимает в глобальной сети от 30 до 40%. Удобство и практичность передачи сообщений по информационным сетям очевидны. Но использование электронной почты порождает проблемы, связанные с ее защитой, т.к. за время передачи между пользователями письмо проходит множество узлов с различным техническим и программным обеспечением, а чем больше элементов вовлечено в передачу, тем больше вероятность нарушения защищенности данных.

В области электронной почты существует два основных стандарта. Стандарт X.400 был разработан группой ITU-TSS (International Telecommunications Union-Telecommunications Standards Sector) и Международной организацией по Стандартизации ISO. Протокол SMTP (Simple Mail Transfer Protocol) был создан в ходе ранних исследований и разработок в области Интернета, а его стандартизация производилась Проблемной группой проектирования Интернета (IETF).

Первая спецификация протокола X.400 появилась в 1984 году и была обновлена в 1988 году. Протокол X.400 обладает широкими возможностями обмена сообщениями, но из-за своей сложности и недостаточной поддержки со стороны фирм-производителей он не получил такого широкого распространения, как SMTP.

Сообщения X.400 могут содержать структурированную информацию и вложения. Они обладают атрибутами, определяющими условия доставки и дополнительные характеристики сообщения. В таблице 1 перечислены основные атрибуты, входящие в адреса X.400.

Таблица 1. Основные атрибуты X.400

Атрибут	Описание
G	Имя
I	Инициалы
S	Фамилия
Q	Поколение (Jr., Sr.)
CN	Общее имя
O	Организация
OU	Отдел
P	Частный домен
A	Административный домен
C	Страна

Достоинства X.400:

- схема адресации прекрасно подходит для приложений, работающих со сложными и/или защищенными данными (например, электронных магазинов);
- хорошая защищенность данных;
- надежный механизм оповещения о невозможности доставки;
- международная стандартизация.

Недостатки:

- высокая стоимость реализации;
- большие затраты на настройку и администрирование;
- недостаточная поддержка со стороны фирм-производителей.

Стандартом электронной почты в Интернете является протокол SMTP (Simple Mail Transfer Protocol). Это протокол прикладного уровня, обеспечивающий сервис доставки сообщений в сетях TCP/IP. Протокол SMTP был разработан в 1982 году группой IETF; в настоящее время его спецификация содержится в RFC 821 и 822. SMTP использует порт TCP с номером 25.

Хотя SMTP является самым распространенным протоколом электронной почты, он не обладает некоторыми нетривиальными возможностями X.400. Главным недостатком стандартного варианта SMTP является то, что он поддерживает только текстовые сообщения.

Стандарт MIME (Multipurpose Internet Mail Extensions) дополняет SMTP и позволяет включать в стандартные сообщения SMTP мультимедийные данные. Для преобразования двоичных файлов в ASCII используется кодировка Base64.

Существует спецификация MIME, которая позволяет передавать зашифрованные сообщения. S/MIME использует технологию шифрования с открытым ключом RSA и предотвращает перехват и фальсификацию сообщений. Текущая спецификация S/MIME приведена в RFC 2311 и 2312.

Наряду с MIME существуют и другие стандарты кодировки сообщений.

Наибольшей известностью пользуются BinHex (сокращение от «Binary Hexadecimal») и uuencode (сокращение от «Unix-to-Unix Encoding»). BinHex считается спецификацией MIME для Macintosh. Стандарт uuencode первоначально создавался для системы Unix, но в наше время он поддерживается на множестве других платформ. Хотя между MIME, uuencode и BinHex существует ряд принципиальных различий, все эти стандарты решают общую задачу - пересылку произвольных двоичных данных в текстовых сообщениях. Выбор механизма кодировки зависит от того, какие пользовательские агенты используются на компьютере и на компьютерах получателей.

Простота SMTP отчасти обусловлена малым количеством используемых команд, которые перечислены в таблице 2.

Таблица 2. Команды SMTP (по спецификации RFC 821)

Код	Команда	Описание
O	HELO	Используется для идентификации отправителя на стороне получателя. Команда сопровождается именем хоста-отправителя. В расширенной версии протокола (ESMTP) используется команда EHLO
	MAIL	Начинает операцию по пересылке почты. Аргументы команды включают поле «From», то есть отправителя сообщения
	RCPT	Идентифицирует получателя сообщения
A	DAT	Сообщает о начале пересылаемых данных (основного текста сообщения). Данные содержат произвольные ASCII-коды и завершаются отдельной строкой, состоящей из символа «точка» (.)
	RSET	Отменяет текущую операцию
Y	VRF	Используется для проверки получателя
P	NOO	Команда не выполняет никаких действий
	QUIT	Закрывает подключение
D	SEN	Сообщает хосту-получателю о том, что сообщение должно быть отправлено на другой терминал

Когда MTA (Агент передачи сообщений «Message Transfer Agent» - сервер электронной почты) - отправитель передает команды SMTP MTA-получателю, последний возвращает специальные коды состояния, по которым отправитель узнает о результатах выполнения операций. В табл. 3 перечислены коды состояния SMTP в соответствии со спецификацией RFC 821. Коды группируются по признаку состояния, определяемому первой цифрой кода (1xx-3xx — успех, 4xx — временные затруднения, 5xx — неудача).

Таблица 3. Коды состояния SMTP

Код	Описание
211	Справочный ответ, статус системы
214	Справочное сообщение
220	Служба готова к работе
221	Закрытие подключения
250	Запрашиваемая операция разрешена
251	Пользователь не является локальным, перенаправление по заданному пути
354	Начало ввода почты
421	Служба недоступна
450	Операция не выполнена, почтовый ящик занят
451	Операция отменена, локальная ошибка
452	Операция не выполнена из-за нехватки места
500	Неопознанная команда (или синтаксическая ошибка)
501	Синтаксическая ошибка в параметрах или аргументах
502	Команда не поддерживается
503	Нарушена последовательность команд
504	Параметр не поддерживается
550	Операция не выполнена, почтовый ящик недоступен
551	Пользователь не является локальным
552	Отмена: превышение объема выделенного блока
553	Операция не выполнена, недопустимое имя почтового ящика
554	Сбой при выполнении операции

Протокол SMTP на практике доказал свою силу и полезность. Тем не менее возникла потребность в расширениях стандартной версии SMTP. В RFC 1869 определены средства добавления новых расширений SMTP. Документ не содержит списка конкретных расширений, а описывает механизм добавления нужных команд. Примером может послужить команда SIZE, при помощи которой хост-получатель ограничивает размер входящих сообщений. Без применения ESMTP это было бы невозможно.

При подключении к MTA система может передать команду EHLO — расширенную версию команды HELO. Если MTA поддерживает расширение SMTP (ESMTP), он отвечает списком поддерживаемых команд. Если ESMTP не поддерживается, MTA выдает код ошибки E00: неопознанная команда), а хост-отправитель возвращается к SMTP. В таблице 4 приведены основные команды ESMTP.

Внимательное изучение заголовков SMTP приносит достаточно обширную информацию: имя отправителя, тему, дату отправки и предполагаемого получателя, все промежуточные точки на пути сообщения к вашему почтовому ящику. В RFC 822 указано, что заголовок сообщения должен содержать как минимум данные отправителя (поле From), дату и адресата (поля TO, CC или BCC).

Таблица 4. Основные команды ESMTP

Команда	Описание
EHLO	Расширенная версия HELO
8BITMIME	8-разрядная кодировка MIME
SIZE	Определение предельного размера сообщения

Достоинства и недостатки SMTP.

Достоинства:

- Чрезвычайная популярность протокола SMTP.
- Поддержка со стороны многих производителей на многих платформах.
- Низкие затраты на реализацию и администрирование.
- Простая схема адресации.

Недостатки:

- Отсутствие некоторых нетривиальных функций.
- Недостаточный уровень безопасности по сравнению с X.400.
- Простота протокола ограничивает возможности его практического применения.

- Нетривиальные возможности, отсутствующие в SMTP.

Безопасность играет важную роль при работе с электронной почтой – как, впрочем, и в любой области, относящейся к компьютерным сетям. А в обеспечении безопасности очень важную роль играют механизмы надежной и конфиденциальной доставки сообщений.

Как упоминалось выше, стандарт S/MIME позволяет шифровать данные в сообщениях электронной почты. Шифрование защищает данные и гарантирует, что сообщения не будут искажены в процессе передачи. На практике также часто используется механизм шифрования сообщений PGP (Pretty Good Privacy). В PGP для шифрования и расшифровки сообщений используются пары, состоящие из открытого и закрытого ключа.

Цифровые подписи позволяют убедиться в том, что сообщение действительно исходит от указанного отправителя. Механизм цифровых подписей также основан на шифровании с парными ключами. Вопросы конфиденциальности электронной почты и шифрования рассматриваются в RFC 1421-1424.

С появлением многочисленных компьютерных и почтовых вирусов эта тема стала весьма актуальной. Хотя переслать вирус в обычном ASCII-тексте сообщения электронной почты невозможно, вирусы могут внедряться во вложения. Многие почтовые вирусы используют поддержку макросов в почтовых клиентах – например, клиентах от Microsoft (Outlook и Outlook Express). SMTP так же не поддерживает этот механизм, хотя возможно реализовать проверку сообщений средствами MTA и UA (Пользовательский агент «User Agent» - клиентская программа, работающая на компьютере пользователя и предназначенная для создания и чтения сообщений электронной почты). Из-за слабой защищенности протокола SMTP злоумышленник может подделать сообщение электронной почты или придать ему такой вид, словно оно было отправлено кем-то другим. Например, для подключения к порту SMTP можно воспользоваться командой telnet на порт 25. Во время подключения фальсификатор вводит те же команды, которые обычно вводит MTA.

Рассмотренные в данной работе протоколы и их возможности позволяют сделать выводы о необходимости использования для защиты передаваемой информации по сетям общего назначения дополнительных программных продуктов, позволяющих шифровать текст и использовать электронную цифровую подпись.

ЛИТЕРАТУРА

1. Манн С., Митчел К. Linux. Администрирование сетей TCP/IP. – М.: Бином. 2003. – 655 с.
2. Защита информации и информационная безопасность. Эффективность комплексных систем защиты информации в телекоммуникациях: учеб. пособие - СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2007. – 254 с.
3. Элсенпитер Р.К., Велт Т.Дж. Microsoft Windows XP Professional. Администрирование сетей, справочник администратора. – М.: СП-ЭКОМ, 2006. – 559 с.
4. Таненбаум Э. Компьютерные сети. – СПб.: Питер, 2003. – 992 с.
5. Брокмайер Дж., Лебланк Д.Э., Маккарти Р.У. Маршрутизация в Linux.: Пер. с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2002. – 240 с.
6. Сети TCP/IP. Ресурсы Microsoft 2000 Server. Пер. с англ. – М.: Издательско-торговый дом «Русская Редакция», 2001. – 784 с.

КЛАССИФИКАЦИЯ СИТУАЦИЙ ПО ТЕКУЩЕМУ СОСТОЯНИЮ ОБЪЕКТА УПРАВЛЕНИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ НЕЙРОННОЙ СЕТИ

Покревский П.Е., Дорошенко М.А.

Московская финансово-юридическая академия,
Московская академия рынка труда и информационных технологий

Оценка безопасности состояния рабочего места на промышленном предприятии и принятие решений по распознаванию класса текущей ситуации представляют сложную комбинаторную задачу значительной размерности. Это определяется необходимостью учитывать более десятка измеряемых параметров на каждом рабочем месте, число рабочих мест составляет более тысячи на крупном предприятии, которые различаются по типам и имеют разнородные параметры. Кроме того, могут также изменяться веса учитываемых параметров в зависимости от их влияния на степень критичности возникающих ситуаций для разного типа рабочих мест. Автоматизированное решение задачи по классификации рабочих мест на множестве классов состояний наиболее эффективно с применением методов искусственного интеллекта.

Решение задачи классификации ситуаций для производственного объекта может проводиться с применением нейронных сетей обратного распространения.

Такая сеть состоит из входного (I), скрытого (J) и выходного (K) слоев. Входной слой состоит из M входных векторов, каждый из которых представляет собой набор из N элементов. Скрытый и выходной слои состоят из p и q элементов соответственно. Выходной слой состоит из R выходных векторов. Схема сети для классификации ситуаций на множестве разнородных параметров объекта управления представлена на рис. 1.

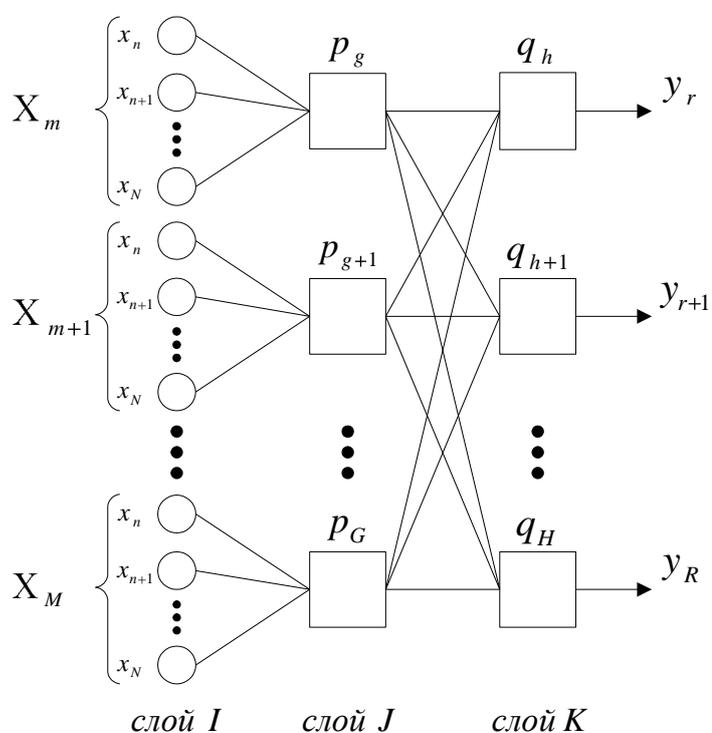


Рис. 1. Схема сети для классификации ситуаций на множестве разнородных параметров объекта управления

Данная сеть обучается с помощью процедуры обратного распространения. Обучающее множество состоит из H обучающих пар. Перед началом обучения всем весам присваиваются небольшие начальные значения, выбранные случайным образом.

Если всем весам придать одинаковые начальные значения, а для требуемого функционирования нужны неравные значения, то сеть теряет свойство обучаться. Блок – схема обобщенного алгоритма обучения сети по классификации ситуаций объекта управления представлена на рис. 2.

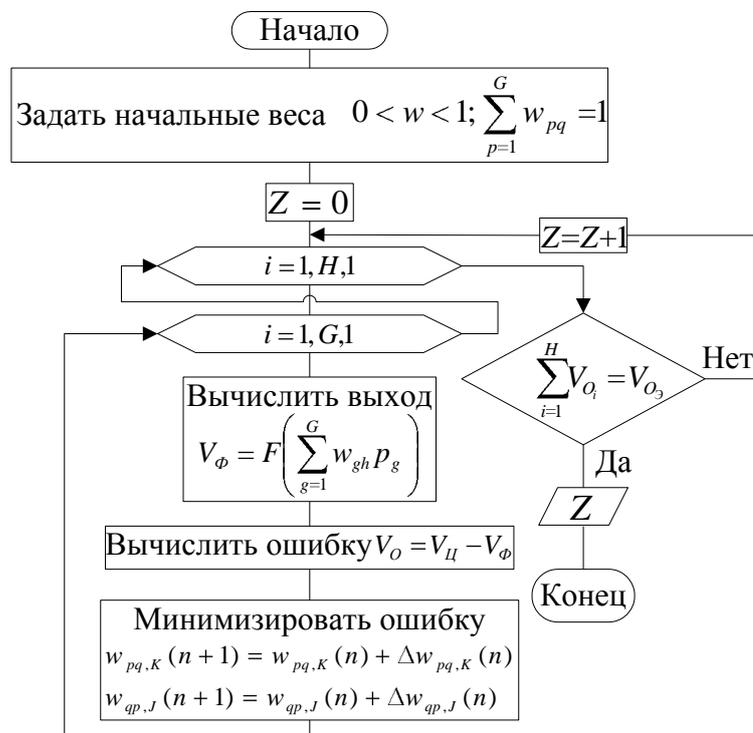


Рис. 2. Блок-схема обобщенного алгоритма обучения сети

Весы между нейронами составляют матрицу W , элемент матрицы $w_{p,j}$ - вес от нейрона p в слое J к нейрону q слоя K . Тогда NET-вектор слоя K может быть выражен не как сумма произведений, а как произведение P и W , где P - совокупность нейронов слоя J . В векторном обозначении $K = P \times W$. Покомпонентным применением функции F к NET-вектору K получается выходной вектор O . Таким образом, для данного слоя вычислительный процесс описывается следующим выражением:

$$O = F(P \times W).$$

Подстройка весов для выходного и скрытого слоев осуществляется следующим образом.

Для выходного слоя: выход V_ϕ нейрона слоя K , вычитаясь из целевого значения $V_{ц}$, дает сигнал ошибки. Он умножается на производную сжимающей функции $V_\phi \rightarrow 1 - V_\phi$, вычисленную для этого нейрона слоя k , давая, таким образом, величину δ .

$$\delta = V_\phi(1 - V_\phi)(V_{ц} - V_\phi).$$

Затем δ умножается на величину V_ϕ нейрона слоя J , из которого выходит рассматриваемый вес. Это произведение в свою очередь умножается на коэффициент скорости обучения η (обычно от 0,01 до 1,0), и результат прибавляется к весу. Такая же процедура выполняется для каждого веса от нейрона скрытого слоя к нейрону в выходном слое. Следующие уравнения иллюстрируют это вычисление:

$$\Delta w_{pq,k} = \eta \delta_{q,k} V_{\phi_{p,j}}, \quad (1)$$

$$w_{pq,k}(n+1) = w_{pq,k}(n) + \Delta w_{pq,k}, \quad (2)$$

где $w_{pq,k}(n)$ – величина веса от нейрона p в скрытом слое к нейрону q в выходном слое на шаге n (до коррекции); $w_{pq,k}(n+1)$ – величина веса на шаге $n+1$ (после коррекции); $\delta_{q,k}$ – величина δ для нейрона q , в выходном слое K ; $V_{\phi_{p,j}}$ – величина V_{ϕ} для нейрона p в скрытом слое J .

Для скрытого слоя: рассмотрим один нейрон в скрытом слое, предшествующем выходному слою. При проходе вперед этот нейрон передает свой выходной сигнал нейронам в выходном слое через соединяющие их веса. Во время обучения эти веса функционируют в обратном порядке, пропуская величину δ от выходного слоя назад к скрытому слою. Каждый из этих весов умножается на величину δ нейрона, к которому он присоединен в выходном слое. Величина δ , необходимая для нейрона скрытого слоя, получается суммированием всех таких произведений и умножением на производную сжимающей функции:

$$\delta_{p,j} = V_{\phi_{p,j}} (1 - V_{\phi_{p,j}}) \left[\sum_q \delta_{q,k} w_{pq,k} \right]$$

Когда значение δ получено, веса, питающие первый скрытый уровень, могут быть подкорректированы с помощью уравнений (1) и (2), где индексы модифицируются в соответствии со слоем.

Данная сеть, после того как она будет обучена, сможет определять, к какому из четырех классов относится то или иное рабочее место т.е. на одном из её выходов появится признак того, что рабочее место принадлежит данному классу. В то же время на других выходах будет признак того, что рабочее место данному классу не принадлежит. Если на двух или более выходах есть признак принадлежности к классу, считается что сеть «не уверена» в своём ответе.

ЛИТЕРАТУРА

1. Саймон Хайкин Нейронные сети: полный курс, 2-е издание: Издательский дом «Вильямс», 2006. – 1104 с.
2. Ф. Уоссермен Нейрокомпьютерная техника: Теория и практика. – Москва, Мир, 1992. –184 с.

ЗАМЕЧАНИЯ К МЕТОДУ ЛИНЕАРИЗАЦИИ НЕЛИНЕЙНЫХ УРАВНЕНИЙ КОЛЕБАНИЙ СИСТЕМЫ С ДВУМЯ СТЕПЕНЯМИ СВОБОДЫ

Алдошин Г.Т.

Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ»

В качестве математического аппарата исследования колебаний обычно используются уравнения Лагранжа второго рода, которые для случая консервативной системы имеют вид

$$\frac{d}{dt} \frac{\partial T}{\partial \dot{q}_j} - \frac{\partial T}{\partial q_j} = - \frac{\partial \Pi}{\partial q_j} \quad j = 1, 2, \dots, s \quad (1)$$

где T и Π – кинетическая и потенциальная энергии системы, q_j , \dot{q}_j – обобщенные координаты и скорости, s – число степеней свободы. Система (1) представляет собой систему обыкновенных дифференциальных уравнений порядка $2s$ относительно обобщенных координат. Многие задачи оказываются, как правило, нелинейными и для их решения используются численные или приближённые методы. Среди последних особое место занимает метод линеаризации. В его основе лежит простая идея. В консервативной системе со стационарными связями полная механическая энергия $E = T + \Pi$ в процессе движения не изменяется

$$T + \Pi = T_0 + \Pi_0 = h = const, \quad (2)$$

где постоянная величина h определяет начальный запас энергии в системе. А так как кинетическая и потенциальная энергии в окрестности устойчивого равновесия являются положительно определенными квадратичными формами, то система не отклонится от начального положения равновесия дальше вперед заданного начальными условиями значения h , что свидетельствует об устойчивости движения по Ляпунову. Движение в окрестности устойчивого равновесия определяется системой линейных уравнений с постоянными коэффициентами:

$$\sum_{k=1}^s a_{jk} \ddot{q}_k + c_{jk} \dot{q}_k = 0, \quad j = 1, 2, \dots, s, \quad (3)$$

где $a_{jk} = a_{kj}$, $c_{jk} = c_{kj}$ – постоянные квазиинерционные и квазиупругие коэффициенты. Такой прием рекомендуется в большинстве современных учебников и руководств по теоретической механике и теории колебаний. Теория линейных дифференциальных уравнений разработана весьма подробно, и поэтому исследователи стремились все колебательные процессы сводить к линейным схемам, отбрасывая, часто без должного обоснования, нелинейные члены. Линейная теория долгое время занимала лидирующее положение, её вершиной стала теория малых колебаний. Поэтому часто математическую теорию малых колебаний называют линейной. Уиттекер [1] был, видимо, первым, кто обратил внимание на то, что члены высших порядков, отбрасываемые при линеаризации, могут сказаться не только на точности, но и исказить характер процесса. В качестве поясняющего примера приведём решение задачи о качающейся пружине [2]. Материальная точка массы m подвешена на невесомой пружине жесткости c и длины l_0 в ненапряженном состоянии. Если начальные смещение и скорость лежат в одной вертикальной плоскости, то пружину можно рассматривать как систему с двумя степенями свободы, совершающую вертикальные и маятниковые колебания вокруг неподвижной точки A (рис. 1).

Устойчивое положение равновесия системы определяется координатами $x_p = 0$, $y_p = L$, где $L = l_0 + mg/c$ – длина пружины в равновесном положении. Приняв за обобщенные координаты $q_1 = L - \bar{L}$ и $q_2 = \varphi$, потенциальную и кинетическую энергию системы запишем в виде

$$\Pi = \frac{mL^2}{2} \left[\frac{c}{m} q_1^2 + 2 \frac{g}{L} (1 + q_1) - \cos q_2 \right],$$

$$T = \frac{mL^2}{2} \dot{q}_1^2 + (1 + q_1)^2 \dot{q}_2^2.$$

Уравнения Лагранжа для такой системы –

$$\ddot{q}_1 + k_1^2 q_1 - (1 + q_1) \dot{q}_2^2 + k_2^2 (1 + q_1) \cos q_2 = 0,$$

$$\ddot{q}_2 + \frac{2}{1 + q_1} \dot{q}_1 \dot{q}_2 + k_2^2 \frac{1}{1 + q_1} \sin q_2 = 0, \quad (4)$$

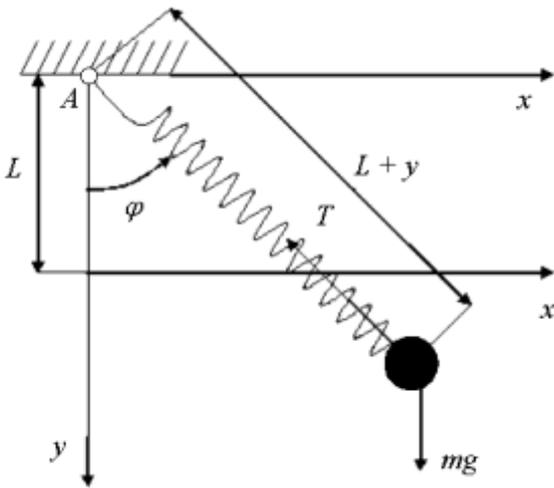


Рис. 1. Качающаяся пружина.

где $k_1 = \sqrt{c/m}$ – частота продольных колебаний груза на неотклоненной пружине, $k_2 = \sqrt{g/L}$ – частота боковых колебаний математического маятника. Связь между парциальными системами нелинейна, на что указывают подчеркнутые члены уравнений. Линеаризация уравнений (4) вблизи равновесия приводит к уравнениям

$$\ddot{q}_1 + k_1^2 q_1 = 0, \quad \ddot{q}_2 + k_2^2 q_2 = 0. \quad (5)$$

Исходная система (4) распалась на два независимых уравнения, каждое из которых описывает движение по одной координате. Ясно, что полученные уравнения искажают действительную картину колебаний. Отбрасывая члены высшего порядка малости в первом уравнении, пренебрегаем влиянием

центробежной силы (слагаемое $(1 + q_1) \dot{q}_2^2$), достигающей максимума дважды за каждое колебание и периодически деформирующую пружину. Таким образом, маятниковые колебания возбуждают вертикальные колебания. Из структуры слагаемого $k_2^2 / (1 + q_1) \sin q_2 \approx k_2^2 / (1 + q_1) q_2$ во втором уравнении следует, что частота свободных колебаний $k_2^2 / (1 + q_1)$ становится зависящей от времени и достаточно незначительного бокового отклонения или толчка, чтобы вертикальные колебания возбуждали угловые. Перефразируя известное философское выражение, можно сказать, что при линеаризации «вместе с водой выплескиваем из ванны и ребёнка». Добавим в систему (5) указанные выше проблемные слагаемые

$$\ddot{q}_1 + k_1^2 q_1 = \dot{q}_2^2, \quad \ddot{q}_2 + k_2^2 (1 + q_1) q_2 = 0. \quad (6)$$

При отклонении маятника на угол φ_0 возбудим горизонтальное колебание $q_2 = \varphi_0 \cos k_2 t$,

$$\ddot{q}_1 + k_1^2 q_1 = \varphi_0^2 k_2^2 \sin^2 k_2 t. \quad (7)$$

Так как $\sin^2 k_2 t = (1 - \cos 2k_2 t) / 2$, то последнее уравнение примет вид

$$\ddot{q}_1 + k_1^2 q_1 = \frac{\varphi_0^2 k_2^2}{2} - \frac{\varphi_0^2 k_2^2}{2} \cos 2k_2 t, \quad (8)$$

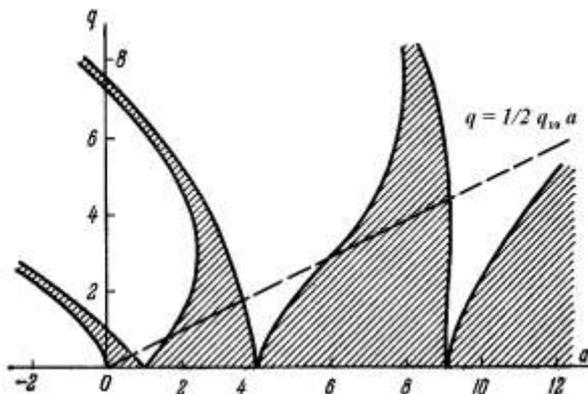
а это – уравнение вынужденных колебаний с частотой $2k_2$. При $k_1 = 2k_2$ возникает резонанс вертикальных колебаний. Аналогично, если возбудить вертикальные колебания $q_1 = q_{10} \cos k_1 t$, при подстановке его во второе уравнение (6), получим для q_2 уравнение Матье

$$\ddot{q}_2 - a - 2q \cos 2t \underline{q}_2 = 0, \quad (9)$$

где $a = 4k_2^2/k_1^2$, $q = 2k_2^2/k_1^2$. Поведение решения зависит от параметров a и q . Из диаграммы Айнса – Стретта [3] (рис. 2) определяются резонансные значения как границы устойчивых (заштрихованных) полей диаграммы и неустойчивых решений: $a = 1, 4, 9, \dots$, $q = 0$. Так как $k_2^2/k_1^2 = 1/4 + k_1^2 l_0/g \leq 1$, то единственной устойчивой точкой может быть только точка $a = 1$ т.е. $k_1 = 2k_2$. Тогда достаточно малейшего отклонения или толчка для возбуждения нарастающих боковых колебаний. Уравнения (8) и (9) определяют начальную стадию развития колебаний, и не учитывают обратного влияния боковых колебаний на вызвавшее их продольное движение и обратно. Но амплитуда каждого из них не может возрасти неограниченно, так как запас энергии в консервативной системе ограничен её начальным значением.

Исследование движения во всём временном диапазоне при любых начальных условиях проведено Виттом и Гореликом [4]. Было подтверждено, что только при соотношении частот $k_1 = 2k_2$, возникает сильное взаимодействие между парциальными системами, и происходит перекачка энергии из одного вида колебаний в другое.

Рис. 2. Диаграмма Айнса-Стретта.



На рис. 3 приведены результаты численного интегрирования системы (4) для резонансных частот. Такой сценарий развития процесса Витт и Горелик назвали «параметрическим резонансом». Но обычно

параметрическими называются колебания, когда изменяются параметры системы (жесткость, масса, размеры). В рассматриваемом случае внешнее воздействие отсутствует, и механизм возбуждения колебаний содержится в самой системе. Поэтому более удачным представляется термин «автопараметрический резонанс», предложенный Минорским [5]. Автопараметрический резонанс изучался также в связи с динамикой самолёта и корабля. Уравнения движения таких аппаратов записываются в форме трёх силовых и трёх моментных уравнений. Исследование нелинейной системы пространственного движения является чрезвычайно сложной задачей, и может быть выполнено только численными методами. Если рассматривать малые отклонения от положения равновесия, то исходную систему можно линеаризовать и получить в итоге две независимые системы, определяющие продольное и боковое движение. Интегрирование таких уравнений осуществляется достаточно просто. Теория движения самолёта и корабля в линейной постановке излагается во многих книгах отечественных и зарубежных авторов. На то обстоятельство, что гидроаэроинерционные перекрёстные связи, которые отбрасываются при линеаризации уравнений могут приводить к нарушению устойчивости и управляемости обратили внимание только в пяти-шестидесятых годах прошлого века с накоплением опыта эксплуатации быстроходных

кораблей и сверхзвуковых самолётов. Было установлено, что наиболее интенсивная раскачка боковых колебаний происходит, когда колебания по углу атаки происходят с частотой в два раза большей, чем собственная частота бокового движения.

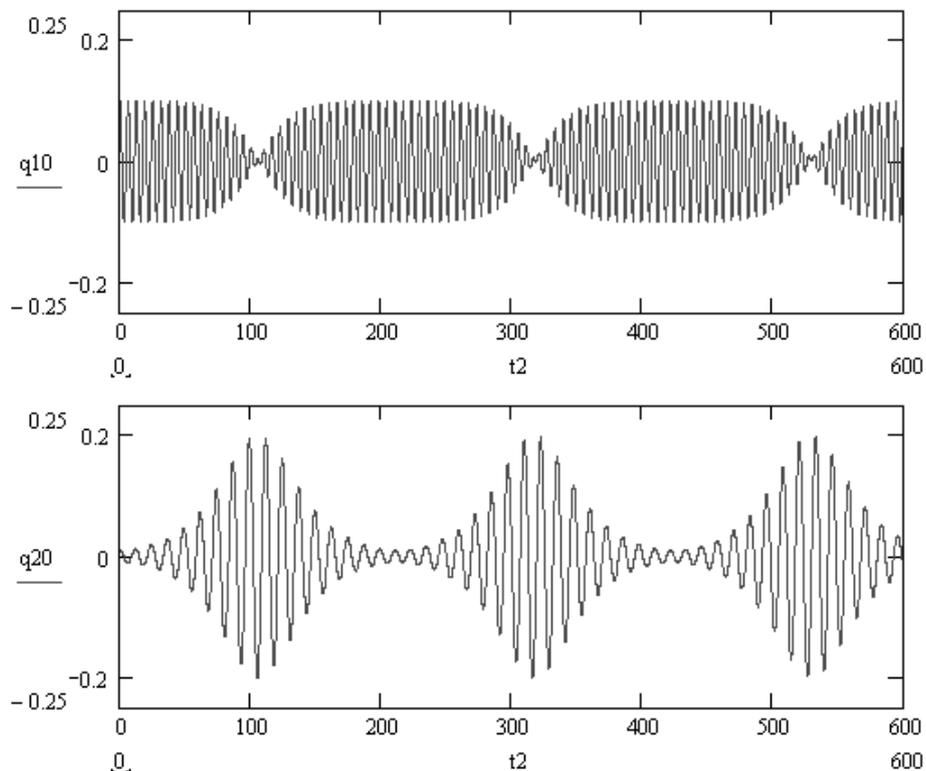


Рис. 3. Вертикальные и боковые колебания при резонансе ($k_1 = 2k_2$).

В заключение заметим, что в настоящее время нет общих рекомендаций определения областей, в которых с достаточной точностью можно использовать линейную аппроксимацию. Но проведенный выше анализ позволяет высказать эвристическое соображение: если отбрасываемые при линеаризации квадратичные слагаемые имеют частоты в два раза большие или меньшие парциальных частот, то возможно возникновение автопараметрического резонанса.

ЛИТЕРАТУРА

1. Уиттекер Е.Т. Аналитическая динамика. М.-Л.: ОНТТИ. 1937.
2. Алдошин Г.Т. Теория колебаний. Ч.1. Линейные колебания. СПб.: Балт. гос. техн. ун-т, 2006. 159 с.
3. Пановко Я.Г., Губанова И.Н. Устойчивость и колебания упругих систем. М.: Наука. 1987. 352 с.
4. Витт А., Горелик Г. Колебания упругого маятника как пример колебаний двух параметрически связанных линейных систем // ЖТФ. 1933. Т.3, вып.2-3.
5. Minorsky N. Nonlinear Oscillations. D. V. Nastrand Company. Inc. N.Y. 1962.

ЧИСЛЕННЫЕ И АНАЛИТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В ДИНАМИЧЕСКИХ ЗАДАЧАХ ПРИКЛАДНОЙ МЕХАНИКИ

Локтев А.А.¹, Локтев Д.А.²

¹ *Московская финансово-юридическая академия, Москва*

² *Московский государственный технический университет им. Баумана, Москва*

Наиболее интересными и сложными в теоретической и прикладной механике являются задачи динамического воздействия на различные конструкции и их элементы. Для решения таких задач используются сложные вычислительные методики и представление неизвестных величин в виде рядов. Множество используемых методов можно разделить на два больших класса: аналитические, в которых неизвестные величины представляются как функции от известных величин и времени, и численные, в которых неизвестные функции аппроксимируются линейными зависимостями от известных величин. Каждая группа методов имеет свои преимущества и недостатки. При решении задачи аналитически, т.е. для выражения искомой величины в виде конечной комбинации известных параметров, необходимо пользоваться дополнительными условиями, ограничивающими область применения получаемых результатов. Линеаризация функций, которая имеет место в случае использования численных методов, существенно увеличивает количество неизвестных и уравнений, их связывающих, и, хотя, полученные системы не являются математически сложными, для их решения требуются существенные вычислительные мощности. Вместе с тем, есть у методов и свои преимущества, так аналитические зависимости конечных характеристик динамического воздействия позволяют инженерам проектных и научно-исследовательских организаций исследовать влияние параметров конструкции и воздействия на конечный результат расчета, а современные реализации численных методов в программных комплексах позволяют решать достаточно точно даже сложные задачи, хотя их результат и будет представлен в виде табличных или графических зависимостей.

Рассмотрим использование численных и аналитических методов на примере задачи об ударном взаимодействии твердого тела и ортотропной пластинки, на деформированное состояние которой вне области контакта влияют распространяющиеся с конечными скоростями продольные и поперечные ударные волны. Подобные задачи исследовались многими отечественными и зарубежными учеными [1-5] с использованием различных моделей динамического контакта, моделей мишени и методов решения. Так в работах [1-4] в качестве метода решения применялись асимптотические методы, метод преобразований Лапласа [1], метод конечных элементов [5,6], а для определения искомых величин использовались разложения в лучевой ряд [2,3], в ряды по функциям Бесселя [4], полиномам Лежандра [1].

Рассматривается поперечный удар твердого тела по круглой ортотропной пластинке. Ударник при касании мишени обладает скоростью V_0 , которая существенно меньше скоростей упругих волн в пластинке, что позволяет пренебречь инерцией местного смятия в зоне контакта.

На рис.1 приняты обозначения: I – ударник, B – буфер, CA – область контакта, FLWR – фронт квазипродольной волны растяжения-сжатия по направлению координаты r , FLW θ – фронт квазипродольной волны растяжения-сжатия по направлению координаты θ , FTRW θZ – фронт квазипоперечной волны сдвига в плоскости θz , FTRWRZ – фронт квазипоперечной волны сдвига в плоскости rz , FTRWR θ – фронт квазипоперечной волны сдвига в плоскости $r\theta$.

Решение в области контакта динамической задачи находится из известного уравнения, описывающего перемещение ударника после касания мишени:

$$y(t) = V_0 t - \frac{1}{m} \int_0^t P(t_1) dt_1, \quad (1)$$

где $y(t) = \alpha(t) + w(t)$ – полное перемещение ударника, складывающееся из местного смятия материала пластинки в месте контакта $\alpha(t)$ и прогиба $w(t)$, m – масса ударника, t – время, отсчитываемое с момента касания ударника и мишени, t_1 – переменная интегрирования.

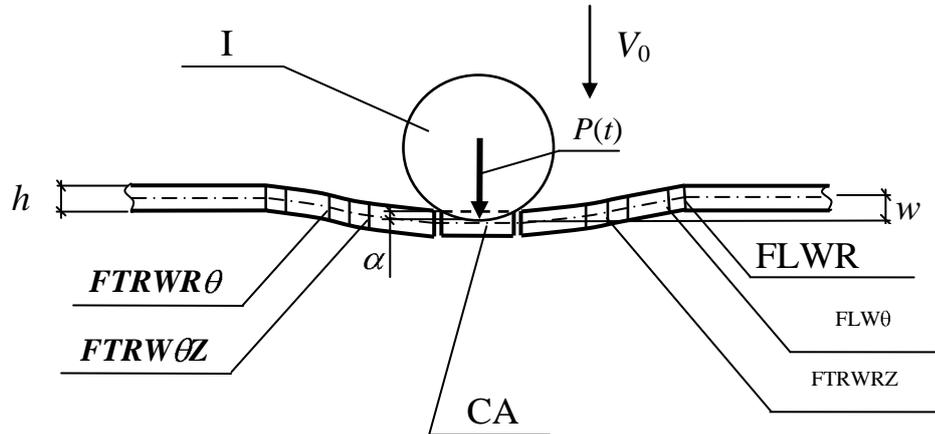


Рис. 1 Схема ударного взаимодействия шара и ортотропной пластинки

Зависимость $\alpha(t)$ и $P(t)$ определяется при решении контактной задачи и, поскольку начальная скорость ударного воздействия существенно меньше скоростей упругих волн в пластинке, можно взять за основу классическое решение, полученное Герцем для статической задачи

$$\alpha(t) = b P t^{2/3},$$

2)

где $b = \frac{9\pi^2}{16R} \frac{k_1 + k^2}{E_1}$, $k_1 = \frac{1 - \sigma_1^2}{E_1}$, $k = \frac{1 - \sigma_r \sigma_\theta}{E}$, σ_1 , E_1 – коэффициент Пуассона и модуль упругости для ударника.

Перемещения точек ортотропной мишени вне области контакта описывается с помощью волновых уравнений типа Уфлянда-Миндлина [3], учитывающих деформацию поперечного сдвига и инерцию вращения нормалей к поперечным сечениям

$$\frac{\partial^2 \varphi}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial \varphi}{\partial r} + \frac{1}{r^2} \frac{\partial^2 \varphi}{\partial \theta^2} - \frac{1}{r^2} \frac{c_2}{c_1} \varphi + \frac{c_2 \sigma_r + c_3}{c_1 r} \frac{\partial^2 \psi}{\partial r \partial \theta} - \frac{c_2 + c_3}{c_1 r^2} \frac{\partial \varphi}{\partial \theta} + \frac{12c_4}{c_1} \left(\frac{\partial w}{\partial r} - \varphi \right) = -\frac{\partial^2 \varphi}{\partial \tau^2} + M,$$

$$\frac{c_4}{c_1} \left(\frac{\partial^2 w}{\partial r^2} - \frac{\partial \varphi}{\partial r} \right) + \frac{c_4}{c_1} \left(\frac{\partial w}{r \partial r} - \frac{\varphi}{r} \right) + \frac{c_4}{c_1} \left(\frac{\partial^2 w}{r^2 \partial \theta^2} - \frac{\partial \psi}{r \partial \theta} \right) = \frac{\partial^2 w}{\partial \tau^2} + q_1 \sin \alpha_1, \quad (3)$$

$$\left(\frac{\partial^2 u}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial u}{\partial r}\right) + \frac{c_3}{c_1 r^2} \frac{\partial^2 u}{\partial \theta^2} - \frac{c_2}{c_1} \frac{u}{r^2} + \frac{c_2 \sigma_r + c_3}{c_1 r} \frac{\partial^2 v}{\partial r \partial \theta} - \frac{c_2 + c_3}{c_1 r^2} \frac{\partial v}{\partial \theta} = \frac{\partial^2 u}{\partial \tau^2} + q_1 \cos \alpha_1 \cos \alpha_2,$$

$$\frac{c_2}{c_1 r^2} \frac{\partial^2 v}{\partial \theta^2} + \frac{c_3}{c_1} \left(\frac{\partial^2 v}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial v}{\partial r} - \frac{v}{r^2}\right) + \frac{\sigma_\theta + c_3}{c_1 r} \frac{\partial^2 u}{\partial r \partial \theta} + \frac{c_2 + c_3}{c_1 r^2} \frac{\partial u}{\partial \theta} = \frac{\partial^2 v}{\partial \tau^2} + q_1 \cos \alpha_1 \sin \alpha_2,$$

$$\frac{c_3}{c_1} \left(\frac{\partial^2 \psi}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial \psi}{\partial r} - \frac{\psi}{r^2}\right) + \frac{c_2}{c_1 r^2} \frac{\partial^2 \psi}{\partial \theta^2} + \frac{\sigma_\theta + c_3}{c_1 r} \frac{\partial^2 \varphi}{\partial r \partial \theta} + \frac{c_2 + c_3}{c_1 r^2} \frac{\partial \varphi}{\partial \theta} + \frac{12c_5}{c_1} \left(\frac{1}{r} \frac{\partial w}{\partial \theta} - \psi\right) = -\frac{\partial^2 \psi}{\partial \tau^2},$$

где $\tau = \frac{t\sqrt{c_1}}{h}$, $w = \frac{w}{h}$, $u = \frac{u}{h}$, $v = \frac{v}{h}$, $r = \frac{r}{h}$, $c_1 = \frac{E_r}{1 - \sigma_r \sigma_\theta \rho}$, $c_2 = \frac{E_\theta}{1 - \sigma_r \sigma_\theta \rho}$,

$$c_3 = \frac{G_{r\theta}}{\rho}, \quad c_4 = \frac{KG_{rz}}{\rho}, \quad c_5 = \frac{KG_{\theta z}}{\rho}, \quad q_1 = \frac{qh}{\rho c_1},$$

$$M = \frac{12qR_1 \cos \alpha_1}{\rho h c_1} = \frac{12R_1 \cos \alpha_1}{h^2} q_1,$$

$$D_r = \frac{h^3}{12} B_r,$$

$$D_\theta = \frac{h^3}{12} B_\theta, \quad D_k = \frac{h^3}{12} B_k, \quad C_r = hB_r, \quad C_\theta = hB_\theta, \quad C_k = hB_k, \quad D_{r\theta} = D_r \sigma_\theta + 2D_k,$$

$$B_r = \frac{E_r}{1 - \sigma_r \sigma_\theta}, \quad B_\theta = \frac{E_\theta}{1 - \sigma_r \sigma_\theta}, \quad B_k = G_{r\theta}, \quad E_r \sigma_r = E_\theta \sigma_\theta, \quad K = 5/6, \quad D_r, D_\theta \text{ и } C_r, C_\theta -$$

соответственно жесткости изгиба и растяжения-сжатия для направлений r, θ ; D_k – жесткость кручения; C_k – жесткость сдвига; E_r, E_θ и σ_r, σ_θ – модуль упругости и коэффициент Пуассона для направлений r, θ ; $G_{rz}, G_{\theta z}$ – модуль сдвига в плоскостях rz и θz соответственно; $w(r, \theta)$ – нормальное перемещение срединной плоскости, $u(r, \theta)$ и $v(r, \theta)$ – тангенциальные перемещения срединной поверхности соответственно по координатам r, θ ; $\varphi(r, \theta)$ и $\psi(r, \theta)$ – произвольные искомые функции координат r, θ , ρ – плотность, h – толщина пластинки, q – нагрузка, α_1, α_2 – углы направления удара в вертикальной и горизонтальной плоскости соответственно, в данной работе они принимают значения $\pi/2$, R_1 – радиус сферического ударника.

Решение системы уравнений (3) обычно ищется в аналитическом виде с точностью до постоянных интегрирования, которые затем определяются из граничных условий или условий контакта.

В уравнениях (3) содержатся производные по времени и по координатам, для упрощения системы можно ее записать в пространстве Лапласа, а затем представить неизвестные перемещения и нагрузку $q(\tau, r, \theta)$ от сосредоточенной силы взаимодействия в месте контакта $P(t)$ в виде разложений в ряды по полиномам Лежандра [1]

$$\bar{x} = \sum_{n=0}^{\infty} \sum_{m=0}^{\infty} x_{2n+m} P_{2n+1} \left(\cos \frac{\pi r}{2R} \right) \cos m\theta, \quad (4)$$

$$\bar{q}_1 = \frac{P}{\pi R_c^2} \sum_{n=0}^{\infty} \sum_{m=0}^{\infty} 4n+3 P_{2n+1} \left(\cos \frac{\pi r_1}{2R} \right) P_{2n+1} \left(\cos \frac{\pi r}{2R} \right) \cos m\theta,$$

где R – радиус пластинки, r_1 – координата точки в которой происходит динамический контакт, x – принимает значения ϕ, ψ, w, u, v .

Для определения коэффициентов рядов (4), воспользуемся их представлением вблизи искомой точки в виде рядов Лорана, в которых $\varepsilon = p^{-2}$

$$x_{2n+m} = x_{2n+m}^0 \varepsilon^0 + x_{2n+m}^1 \varepsilon^1 + x_{2n+m}^2 \varepsilon^2 + x_{2n+m}^3 \varepsilon^3. \quad (5)$$

Подставляя ряды (4) с учетом соотношений (5) в систему (3) и приравнивая коэффициенты при одинаковых степенях ε , получим системы линейных алгебраических уравнений, из которых определим x_{2n+m}^i , после чего можно записать неизвестные величины в пространстве оригиналов как функцию времени, двух координат и силы взаимодействия на пластинку.

После подстановки выражений для прогиба мишени в заданной точке, т.е. при фиксированных значениях координат r, θ , и местного смятия (2) в уравнение (1) получим нелинейное интегро-дифференциальное уравнение относительно контактной силы. Для аналитического решения данного уравнения необходимо использовать дополнительные условия, что уменьшит интервал достоверности полученного решения. Для уменьшения этого эффекта используем на завершающем этапе решения задачи численный метод, реализованный с помощью ЭВМ и заключающийся в том, что в пределах одного интервала $n-1 \tau \leq t \leq n\tau$ контактная сила изменяется линейно:

$$\dot{P} n\tau = P_n - P_{n-1} / \tau, \quad (6)$$

где τ - шаг интегрирования.

Решение нелинейных уравнений приводится в виде графиков зависимостей $P(t)$ на рис. 2

Другим способом определения перемещений мишени в системе (3) является использование лучевого метода, заключающегося в представлении неизвестных величин в виде степенного ряда по поверхностной координате и времени

$$Z(r, t) = \sum_{k=0}^{\infty} \frac{1}{k!} [Z_{,(k)}]_{t=r/G} \left(t - \frac{r-r_0}{G} \right)^k H \left(t - \frac{r-r_0}{G} \right), \quad (7)$$

где $[Z_{,(k)}] = Z_{,(k)}^+ - Z_{,(k)}^- = [\partial^k Z / \partial t^k]$ – скачки производных k -го порядка по времени t от искомой функции Z на волновой поверхности Σ , т.е. при $t = (r-r_0)/G^{(\omega)}$, r_0 – начальный радиус, верхние индексы «+» и «-» означают, что величина вычисляется непосредственно перед и за волновым фронтом соответственно, $H(t)$ – единичная функция Хевисайда, r – длина дуги, отсчитываемая вдоль луча.

Для определения коэффициентов лучевого ряда (7) для искомой функции необходимо продифференцировать определяющие уравнения (3) для пластинки k раз по времени, взять их разность на различных сторонах волновой поверхности Σ и применить условие совместности для скачков $k+1$ -го порядка от функции Z по времени t , которое во многих практически важных случаях для физических компонент искомым величин имеет вид [7]

$$G \left[\frac{\partial Z_{,(k)}}{\partial r} \right] = - [Z_{,(k+1)}] + \frac{\delta [Z_{,(k)}]}{\delta t}, \quad (8)$$

где $\delta / \delta t$ - δ -производная по времени.

В результате из уравнений движения для определения скачков искомым величин с точностью до произвольных констант получаем систему рекуррентных дифференциальных уравнений, из которой последовательно полагая $k = -1, 0, 1, 2, 3, 4$, найдем скорости продольных и поперечных волн, а также коэффициенты в (7).

Величины, определяющие в основном характер квазиобъёмной волны, получаются из решения дифференциальных уравнений, а сопутствующие величины – алгебраическим путём.

Найденные скачки позволяют записать выражения для искомым функций W и Q_r в виде отрезков лучевых рядов с точностью до постоянных интегрирования, которые определяются из граничных условий.

Для определения постоянных интегрирования необходимо составить систему уравнений, характеризующую поведение шара, буфера и контактной области после начала взаимодействия. В отличие от предыдущего метода здесь необходимо использовать дополнительные условия, характеризующие поведение контактной области. Для тонкой мишени можно предположить, что область контакта представляет собой жесткий диск и в этом случае к уравнению (1) можно добавить следующие уравнения

$$\rho h \pi r_0^2 \ddot{w} = 2\pi r_0 Q_r + P t, \quad (9)$$

$$\left. \frac{\partial w}{\partial r} \right|_{r=r_0} = 0, \quad (10)$$

а функцию α представим в виде $\alpha = \alpha_0 + \alpha_1 t + \alpha_2 t^2 + \alpha_3 t^3 + \alpha_4 t^4 + \alpha_5 t^5$, где α_i ($i = 0, 1, 2, 3, 4, 5$) – неизвестные константы.

После определения постоянных интегрирования можно записать выражения для контактной силы и динамического прогиба в виде аналитических зависимостей от параметров конструкции и удара и времени.

Для иллюстрации полученных результатов рассмотрим численный пример и исследуем зависимость контактной силы от модели контактного взаимодействия и упругопластических свойств пластинки. Параметры изучаемой конструкции принимают следующие значения: $m = 0.3$ кг, $h = 100$ мм, $E_1 = E = 200$ ГПа, $\sigma_1 = \sigma = 0.3$, $\rho = 7850$ кг/м³, $V_0 = 10$ м/с.

На рис. 2 показаны зависимости контактной силы от времени кривые 1-4 попарно получены при использовании смешанного и аналитического методов соответственно, а кривая 5 взята из [8]. Кривые 1, 3 соответствуют радиусу ударника 10 мм, а кривые 2, 4 – радиусу 30 мм. Видно, что при меньшем радиусе ударника методы дают похожие результаты, при увеличении же его результаты использования разных методов расходятся, это объясняется использованием дополнительных уравнений (9) и (10).

Полученные результаты позволяют сделать выводы о необходимости комбинирования аналитических и численных методов для поиска оптимального соотношения между наглядностью и точностью получаемых результатов.

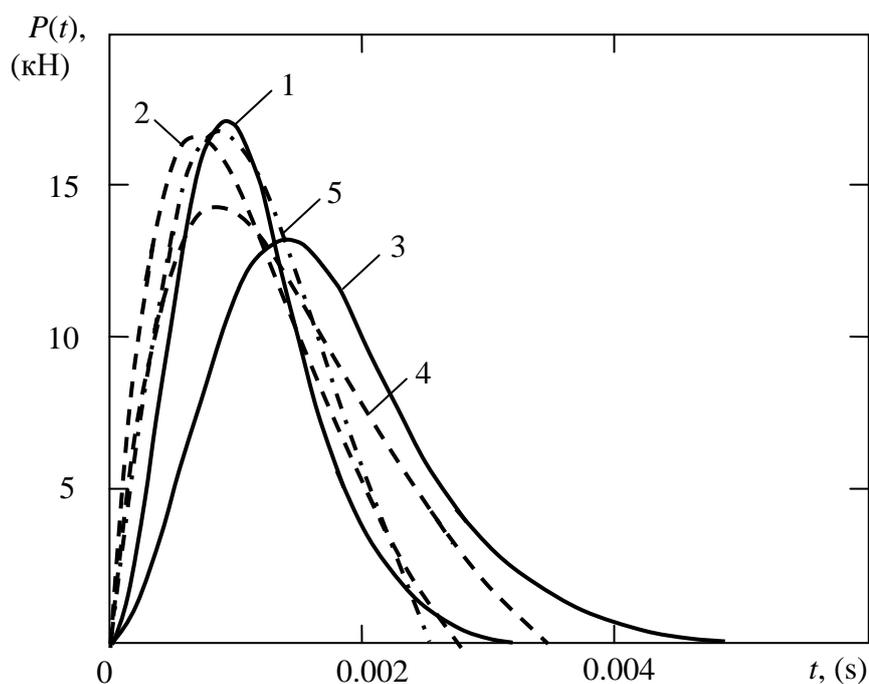


Рис. 2 Зависимость контактной силы от времени

ЛИТЕРАТУРА.

1. Бирюков Д.Г., Кадомцев И.Г. Динамический упругопластический контакт ударника и сферической оболочки // Прикладная механика и техническая физика. 2002. Т.43. № 5. С. 171-175.
2. Rossikhin Yu.A., Shitikova M.V. A ray method of solving problems connected with a shock interaction // Acta Mechanica. 1994. V. 102. № 1-4. P. 103-121.
3. Локтев А.А. Ударное взаимодействие твердого тела и упругой ортотропной пластинки // Механика композиционных материалов и конструкций. 2005. т. 11, N 4. С. 478-492.
4. Филиппов А.П. Поперечный упругий удар тяжелым телом по круглой плите // Изв. РАН МТТ. 1971. № 6. С. 102-109.
5. Choi I.H., Lim C.H. Low-velocity impact analysis of composite laminates using linearized contact law // Composite Structures. 2004. V.66. P. 125-132.
6. Malekzadeh K., Khalili M.R., Mittal R.K. Response of composite sandwich panels with transversely flexible core to low-velocity transverse impact: A new dynamic model // International Journal of Impact Engineering. 2007. V.34. P.522-543.
7. Thomas T.Y. Plastic Flow and Fracture in Solids. N.Y.; L.: Acad. Press. 1961. 308 p.
8. Гольдсмит В. Удар. М.:Стройиздат, 1965. 595 с.

РЕАКЦИЯ ЭЛЕКТРОННОГО ПУЧКА В УЗКОЙ ТРУБЕ НА ПОЛИГАРМОНИЧЕСКИЕ И НЕПЕРИОДИЧЕСКИЕ ВОЗМУЩЕНИЯ.

Байков А.Ю., Грушина О.А.

Московская финансово-юридическая академия
ГОУ ВПО «Московский инженерно-физический институт (Национальный исследовательский ядерный университет)»

В работе [1] было получено интегро-дифференциальное уравнение, описывающее трансформацию электронного пучка в узкой трубе,

$$\frac{dp}{dt} = -\frac{e}{m\varepsilon_0} \cdot 2r_T \sum_{k=1}^{\infty} \frac{1}{\sigma_k^3} \left(\frac{J_1(\alpha \cdot \sigma_k)}{J_1(\sigma_k)} \right)^2 \cdot \int_{-\infty}^{+\infty} e^{-\sigma_k \frac{|u|}{r_T}} \frac{\partial \rho(z+u, t)}{\partial u} du \quad (1)$$

а также выписаны общие решения этого уравнения в приближениях малой модуляции и большой модуляции специального вида.

При отсутствии обгона и достаточной плавности изменения гармоник плотности заряда вдоль трубы уравнение (1) превращается в нелинейное волновое уравнение (1) превращается в нелинейное волновое уравнение

$$\frac{\partial^2 z_{per}}{\partial t^2} - \Omega_2^2 \frac{1}{\left(1 - \frac{1}{v_0} \frac{\partial z_{per}}{\partial t_0}\right)^3} \frac{\partial^2 z_{per}}{\partial t_0^2} = 0 \quad (2)$$

где z_{per} – смещение частицы потока относительно невозмущенного положения, v_0 – средняя (невозмущенная) скорость пучка, t – время, t_0 – лагранжева координата, имеющая смысл времени прохождения частицей начальной плоскости, а

$$\Omega_2^2 = \frac{|e|}{m\varepsilon_0} \cdot \frac{j_0}{v_0^3} 4r_T^2 \sum_{k=1}^{\infty} \frac{1}{\sigma_k^4} \left(\frac{J_1(\alpha \sigma_k)}{J_1(\sigma_k)} \right)^2 \quad (3)$$

В выражении (3) e – заряд электрона, m – масса электрона, ε_0 – электростатическая постоянная, j_0 – невозмущенная плотность тока, v_0 – невозмущенная (средняя) скорость пучка, r_T – радиус трубы, α – отношение радиуса пучка к радиусу трубы (коэффициент заполнения), J_1 – функция Бесселя, σ_k – k -ый корень функции Бесселя J_0 .

Ω_2 – это безразмерный параметр, определяющий распространение продольных возмущений вдоль электронного пучка.

При малой модуляции $\rho = \rho_0 + \tilde{\rho}$, $\tilde{\rho} \ll \rho_0$ нелинейной добавкой в знаменателе можно пренебречь, и уравнение (1) преобразуется в стандартное волновое уравнение

$$\frac{\partial^2 z_{per}}{\partial t^2} - \Omega_2^2 \frac{\partial^2 z_{per}}{\partial t_0^2} = 0 \quad (4)$$

Следует отметить, что ранее при моделировании процессов в мощных клистронах [2] были получены некоторые решения задачи о распространении возмущений в электронном пучке в линейном приближении [3]. Однако, для всех этих решений изначально предполагалась либо гармоническая, либо периодическая и почти гармоническая модуляция электронного пучка.

В настоящей работе рассматривается распространение существенно негармонических (полигармонических) и непериодических продольных возмущений по электронному пучку в узкой трубе. Т.к. уравнение (4) выведено без каких-либо предположений о форме модуляции пучка, то такое исследование можно провести на его основе. Общее решение уравнения (4) дается формулой Даламбера

$$z_{per}(t, t_0) = \frac{z_{per0}(t_0 + \Omega_2 t) + z_{per0}(t_0 - \Omega_2 t)}{2} + \frac{1}{2\Omega_2} \int_{t_0 - \Omega_2 t}^{t_0 + \Omega_2 t} v_{per0}(s) ds \quad (5)$$

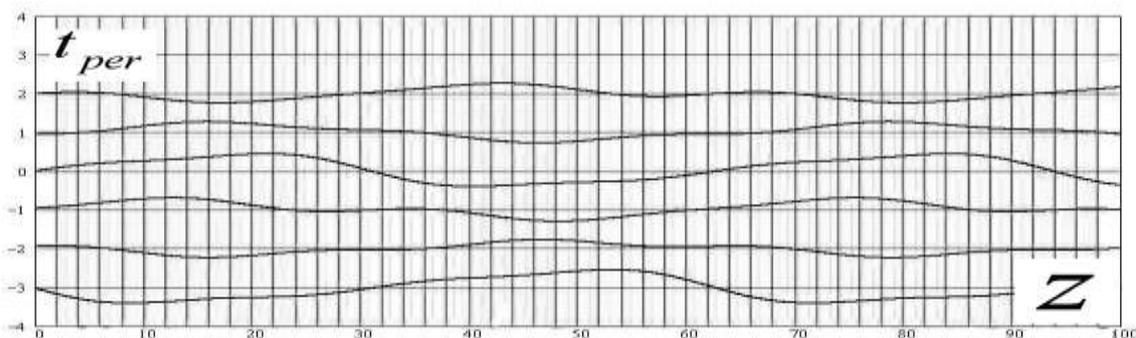
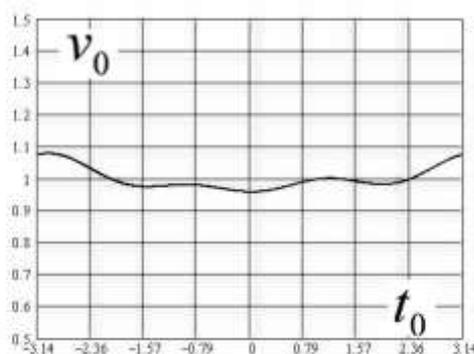
Рассмотрим вид этого решения при различных начальных условиях.

1. Полигармоническое возмущение. Пусть начальное возмущение скорости имеет вид,

$$v_{0per}(t_0) = \sum_k a_k \cdot \sin(k\omega t_0 - \alpha_k)$$

причем коэффициенты a_k , $k > 1$ не малы по сравнению с a_1

В этом случае фазовые траектории (зависимость $t_{per}(z, t_0)$, получающаяся обращением зависимости $z(t, t_0)$ в линейном приближении и выделением из полученного выражения переменной составляющей) имеет следующий вид.

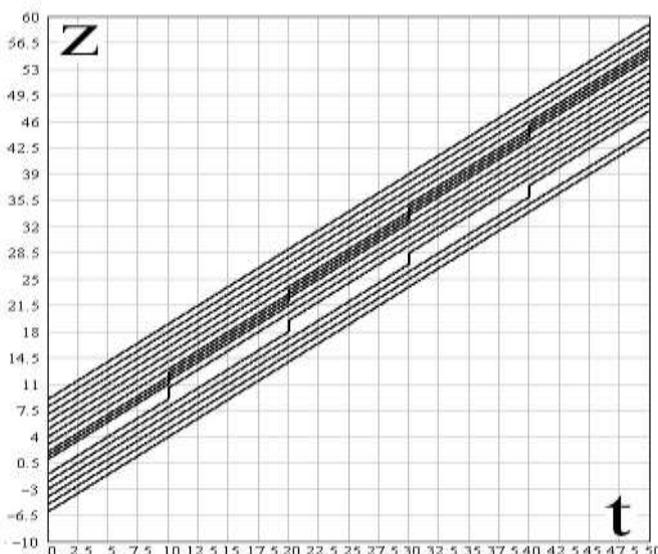


Таким образом, полигармоническое возмущение скорости трансформируется в аналогичное возмущение отклонений частиц. Такой же характер имеют модуляция плотности заряда и плотности тока. Движение частиц пучка при этом существенно отличается от гармонических колебаний.

2. Мгновенное δ -возмущение. Рассмотрим начальное возмущение скорости вида $v_{0per}(t_0) = a \cdot \delta(t_0)$ - в момент времени $t=0$ частица $t_0=0$ получает мгновенное сильное изменение скорости, а все остальные частицы возмущению не подвергаются. Решение уравнения (4) имеет в этом случае вид

$$z_{per}(t, t_0) = \begin{cases} \frac{a}{2\Omega_2}, & \text{если } t_0 - \Omega_2 t \leq 0 \leq t_0 + \Omega_2 t \\ 0, & \text{в других случаях} \end{cases}$$

Полные фазовые траектории, т.е. зависимости



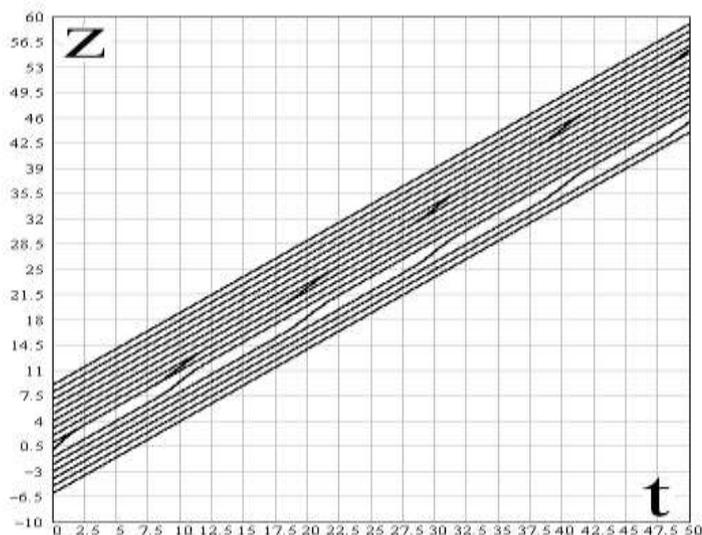
$z(t, t_0)$ в координатах z, t , имеют вид ломаных линий, причем каждая фазовая траектория испытывает ровно один излом. Образующиеся при этом области сгущения и разрежения образуют при этом два расходящихся луча. Картина по виду похожа на фронт ударной волны.

3. Локальное не мгновенное возмущение. Рассмотрим начальное возмущение скорости вида.

$$v_{0per}(t_0) = \frac{a}{\sigma} e^{-\frac{t_0^2}{2\sigma^2}} \quad (6)$$

В этом случае фазовые траектории становятся гладкими линиями, но в целом характер картины сохраняется – две волны (разряжения и сжатия), расходящиеся под углом друг относительно друга.

При сужении области возмущения (т.е. при уменьшении σ) выражение (6) стремится к δ -функции, а фазовые траектории приобретают, стремясь к ломаным, соответствующим предыдущему пункту.



Выводы. Полученные результаты показывают, что процессы трансформации электронного пучка в узкой трубе определяются видом начального возмущения и могут существенно отличаться от гармонических колебаний. Таким образом, представление о том, что любые процессы модуляции электронного пучка можно рассматривать как трансформированные плазменные колебания, оказывается неверным (такие утверждения делались в ряде работ ранее).

Полученные результаты имеют и важное прикладное значение, т.к. на их основе можно моделировать процессы в мощных клистронах – усилителях несинусоидального сигнала, а также в импульсных ускорителях электронов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Байков А.Ю. трансформация интенсивного электронного пучка в узкой трубе. //Труды конференции «Математика, информатика, естествознание в экономике и в обществе. М.-МФА 2006, с. 84, <http://conf.mfua.ru/2006>.
2. Артюх И.Г., Байков А.Ю., Петров Д.М. .Высокоэффективные пролетные клистроны. Тезисы докладов Международной конференции, посвященной дню радио, Москва, май 1997.
3. Гайдук В.И., Палатов К.И., Петров Д.М. Физические основы электроники СВЧ. - М.: Сов. радио, 1971.
4. Байков А.Ю. Математическое моделирование мощных и сверхмощных резонаторных приборов О-типа. Труды Международной научно-практической конференции «Математика, информатика, естествознание в экономике и в обществе», Москва, май 2005.
5. Байков А.Ю., Петров Д.М. Дискретно-аналитическая модель клистрона. Тезисы докладов Международной конференции, посвященной 100-летию изобретению радио, Москва, май 1995.

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ РЕЗОНАНСНЫХ ОТРЕЗКОВ ЛИНИЙ ПЕРЕДАЧИ С АНОМАЛЬНОЙ ДИСПЕРСИЕЙ

Елизаров А.А., Каравашкина В.Н.

*Московский государственный институт электроники и математики
(технический университет),
Московский технический университет связи и информатики*

В настоящее время в связи с уплотнением городских застроек, ужесточением требований к показателям качества и габаритам элементов антенн, возникает проблема создания фидерных линий и устройств, обладающих небольшими размерами и работающих в широком диапазоне частот. Одним из способов уменьшения продольных размеров антенн с бегущей волной является построение питающих фидерных линий с аномальной дисперсией. В таких случаях с ростом частоты колебаний фазовая скорость волны увеличивается при сохранении электрической длины фидерной линии, а наличие замедления позволяет сократить геометрическую длину антенны в целом [1].

В известных коаксиальных и волноводных фидерных линиях наличие дисперсии такого вида невозможно. Как правило, линии передачи в антенно-фидерной технике выполняются на основе двухпроводных, коаксиальных или волноводных линий. Коаксиальная линия не обладает дисперсией, а в волноводной линии передачи наблюдается нормальная дисперсия, благодаря которой с увеличением частоты фазовая скорость распространения волны падает. Таким образом, наличие нормальной дисперсии в линии передачи накладывает дополнительные ограничения на ширину полосы передаваемых частот.

Одним из способов получения аномальной дисперсии является применение резонансных отрезков линий передачи на основе спиральной замедляющей системы в продольно проводящем экране [2,3].

Пример конструкции коаксиальной линии передачи с аномальной дисперсией предложен в работе. Волна в такой линии возбуждается между внутренним цилиндрическим спиральным проводником 1 и внешним проводником 2, выполненным в виде симметрично расположенных по образующим цилиндра секторов 3, чередующихся со сквозными щелями 4 (рис.1).

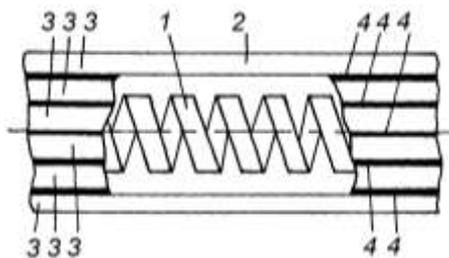


Рис.1. Конструкция коаксиальной линии передачи. 1- внутренний проводник; 2- внешний проводник; 3 - сектора экрана; 4- сквозные щели.

Электрическая длина отрезка линии передачи определяется по формуле

$$\Theta = \left(\frac{2\pi f}{v_{\phi}} \right) l \quad (1)$$

где l – длина отрезка линии передачи, f – рабочая частота, v_{ϕ} – фазовая скорость волны.

Из формулы (1) следует, что в случае расширения полосы частот Δf и при наличии в отрезке линии передачи аномальной дисперсии, числитель и знаменатель выражения растут, что позволяет сохранить электрическую длину практически неизменной.

Это свойство позволяет использовать предложенную линию передачи в качестве собирательной линии антенны бегущей волны. Такие антенны отличаются узким рабочим диапазоном, определяемым резонансными свойствами отдельных вибраторов. При отклонении частоты от резонансной происходит изменение электрических длин вибраторов и питающих их фидерных линий, что резко искажает диаграмму направленности антенны [4]. Поэтому наличие аномальной дисперсии в собирательной линии позволит частично скомпенсировать этот недостаток антенн с бегущей волной.

Использование собирательной линии с указанными свойствами делает возможным создание антенны с длиной l_A не превышающей 5λ , с сохранением диапазона принимаемых длин волн, достигаемого полноразмерной антенной. При этом конструкция антенны бегущей волны состоит из двухпроводной собирательной линии, которая в начале соединяется с входом приемника, а в конце замкнута на активное сопротивление, равное волновому сопротивлению собирательной линии, и нескольких пар симметричных четвертьволновых вибраторов, подключенных к ней на равном расстоянии через активные развязывающие сопротивления (рис.2). Двухпроводная собирательная линия может быть выполнена в виде соединенных последовательно идентичных резонансных отрезков замедляющих систем, обладающих аномальной дисперсией, и длиной, не превышающей $\lambda/8$, где λ - самая короткая длина волны рабочего диапазона антенны.

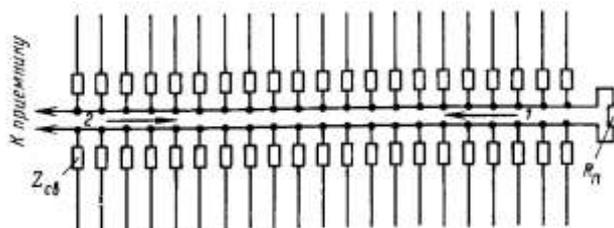


Рис. 2. Конструкция антенны бегущей волны. 1, 2 – направления распространения волн в собирательной линии.

Использование в конструкции собирательной линии антенны отрезков замедляющих систем позволяет существенно сократить ее геометрические размеры при неизменных электрических параметрах.

Возможность построения такой антенны подтверждается результатами анализа и численного моделирования с помощью программы MMANA-GAL v1.2.

Результаты моделирования в виде диаграмм направленности в горизонтальной и вертикальной плоскостях, полученные с помощью программы MMANA-GAL v1.2 для 20-элементной антенны длиной 42 м в диапазоне частот 4,05-24,05 МГц представлены на рис.3. Расчетный коэффициент замедления собирательной линии около 1,5. Анализ полученных диаграмм показывает наличие лепестка направленного приема антенны в середине полосы на частоте 14,05 МГц, а также снижение её направленных свойств на краях рабочего диапазона. Диаграмма направленности антенны бегущей волны сохраняет свою форму при коэффициентах замедления не превышающих 2,0...2,5, что позволяет практически вдвое уменьшить ее геометрическую длину при остающихся неизменными электрических параметрах. Однако необходимо учесть, что сильное уменьшение геометрической длины антенны способствует расширению главного лепестка диаграммы направленности. Поэтому лучшие результаты достигаются в случае длины антенны $l_A \leq 5\lambda$. Оптимальный коэффициент замедления при этом

составляет $n_{opt} = 1 + \frac{\lambda}{2l_A} = 1,1$, что соответствует оптимальной фазовой скорости волны в собирающей линии $v_\phi = 0,9c$. Это позволяет сохранить диапазон принимаемых длин волн, достигаемый полноразмерной антенной, имеющей длину $(6...7)\lambda$ (75...87,5м).

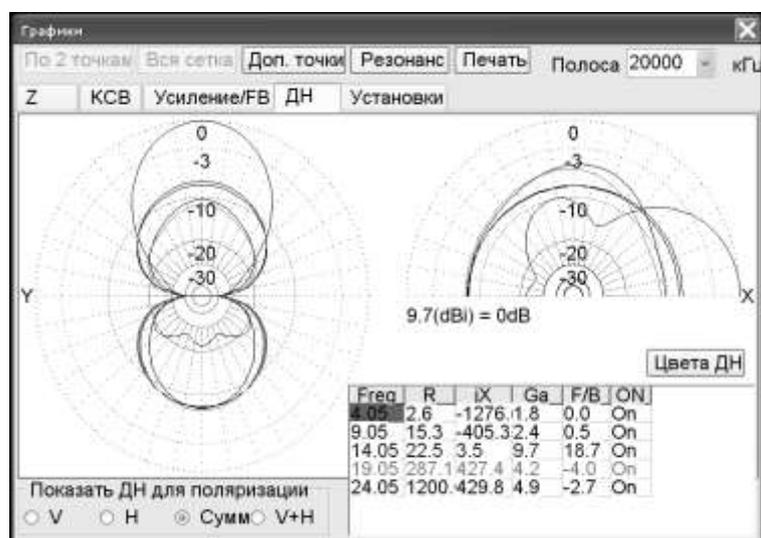


Рис. 3. Диаграмма направленности антенны бегущей волны в горизонтальной и вертикальной плоскостях.

Таким образом, применение отрезков линии передачи с аномальной дисперсией на основе спиральной замедляющей системы в продольно проводящем экране в качестве элементов собирающей линии позволяет уменьшить продольные габариты антенны с бегущей волной в целом без существенных изменений принимаемого диапазона волн и диаграммы направленности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Елизаров А.А., Каравашкина В.Н., Кухаренко А.С. Исследование фидерных линий на отрезках замедляющих систем с аномальной дисперсией// Измерительная техника, 2009, №7, с.50-52.
2. Патент РФ на изобретение № 2339128, МПК Н 01 Р 5/02, Н 01 Р 3/08 / А.А.Елизаров, В.Н.Каравашкина, М.Д.Морозовская. Бюл. «Открытия, изобретения» № 32, 2008.
3. Патент РФ на изобретение № 2364995, МПК Н 01 Р 5/02, Н 01 Р 3/08 / А.А.Елизаров, В.Н.Каравашкина, А.С.Кухаренко. Бюл. «Открытия, изобретения» № 23, 2009.
4. Белоцерковский Г.Б. Основы радиотехники и антенны, ч.II «Антенны». М.: Сов. радио, 1969. с. 133-154.

ОЦЕНКА ФОРМЫ И РАЗМЕРОВ ЖИВЫХ КЛЕТОК ПРИ ИЗУЧЕНИИ ИХ СВЕТОРАССЕЯНИЯ В БИОСОВМЕСТИМОЙ ЖИДКОЙ СРЕДЕ.

Н. Н. Комова

Московская финансово-юридическая академия

Живые клетки по своей структуре являются неоднородными системами, поскольку состоят из сложных включений, необходимых для нормального функционирования. Согласно моделированию тонкой структуры клеток аппроксимационными методами факторами, управляющими рассеянием, являются объём частицы, её масса, определяющая усредненный по объёму показатель преломления, форма этой частицы, главное радиальное распределение массы, т.е. крупная структура, детали внутри этого распределения (выросты, дырки, мелкие неоднородности) [1,2]. Следовательно, в большинстве случаев при моделировании дисперсной среды достаточно учитывать только крупную структуру рассеивателей, и при интерпретации характеристик светорассеяния использовать простые модели, для которых известно точное решение, что позволяет вести контроль адекватности применения выбранного приближения.

В качестве основных моделей рассеивателя при решении оптических задач рассматриваются однородный и двухслойный шар, а также эллипсоид вращения. Изменяя соотношение осей эллипсоида, можно получить палочкообразные, дискообразные и шарообразные частицы, аппроксимировать другие формы [3-7]. Наличие неоднородности внутри исследуемых клеток в первом приближении можно учесть, используя в качестве моделей двухслойные шары.

Аналитические и численные методы для вычисления рассеянного дисперсиями электромагнитного поля базируются на решении уравнений Максвелла. Все методы можно разделить на два типа: 1) методы, основанные на дифференциальном представлении, которые позволяют вычислять рассеянное поле с помощью решения векторного волнового уравнения в частной или временной области; и 2) методы, основанные на представлении уравнений Максвелла объёмными или поверхностными интегралами. При этом предполагается, что концентрация частиц в дисперсной среде низкая, и, следовательно, эффектами многократного рассеяния можно пренебречь, и при этом применима теория однократного рассеяния. Рассмотрение ограничивается случаем упругого рассеяния: частота рассеянного света такая же, как у падающего света. Это исключает из рассмотрения такие явления неупругого рассеяния, как рассеяние Рамана и Мандельштама-Бриллюэна.

Наиболее сложным является вопрос о светорассеянии при выполнении практических измерений в рамках эксперимента, поскольку при этом требуется выявление обобщенных параметров, влияющих на характеристики светорассеяния, информация о которых в точном решении чаще всего представлена в «скрытой» форме. Использование строгой теории светорассеяния позволяет получать информацию о произвольном рассеивающем объекте, но такие расчёты трудоёмки, а получаемая информация сложна для анализа. Более простую для анализа информацию можно получить с помощью приближенных решений - аппроксимаций.

Для получения аппроксимационных решений используют интегральное представление амплитуды рассеяния линейно-поляризованной плоской электромагнитной волны, имеющей частоту ω , и распространяющейся в среде с диэлектрической ϵ и магнитной μ проницаемостями. Электрическое поле такой волны имеет вид:

$$E_i(\mathbf{r}) = E_{i0} \exp(i\mathbf{k}\mathbf{r}), \quad \text{где} \quad E_{i0} = E_0 \exp(-i\omega t).$$

Используя свойства вектора Герца, можно получить выражение для рассеянного поля в дальней зоне частицы ($kR \gg 1$):

$$E^S(\mathbf{r}) = \mathbf{f}(\mathbf{o}, \mathbf{i}) \frac{e^{ikR}}{R}, \quad (1)$$

где $\mathbf{f}(\mathbf{o}, \mathbf{i}) = \int \{-\mathbf{o} \times [\mathbf{o} \times \mathbf{E}(\mathbf{r}^{\prime})]\} (m^2(\mathbf{r}^{\prime}) - 1) \exp(-i\mathbf{k}\mathbf{r}^{\prime} \cdot \mathbf{o}) dV^{\prime}$ - амплитуда рассеяния v описывает амплитуду, фазу и поляризацию рассеянной волны в дальней зоне в

направлении \mathbf{o} (единичный вектор в направлении рассеянного луча) при условии, что на частицу падает плоская волна, распространяющаяся в направлении \mathbf{i} (единичный вектор в направлении падающего луча); \mathbf{k} -волновое число дисперсионной среды; R – расстояние от точки наблюдения до частицы, m - относительный показатель преломления. $\mathbf{E}(\mathbf{r}')$ - независимая от времени составляющая электрического поля внутри частицы.

Соотношение (1) является точным интегральным выражением амплитуды рассеяния $\mathbf{f}(\mathbf{o}, \mathbf{i})$ через полное электрическое поле $\mathbf{E}(\mathbf{r}')$ внутри частицы. В общем случае $\mathbf{E}(\mathbf{r}')$ неизвестно и не даёт замкнутого описания $\mathbf{f}(\mathbf{o}, \mathbf{i})$. Однако, исходя из физических соображений, $\mathbf{E}(\mathbf{r}')$ можно приближенно заменить известной функцией и получить приближенное решение для $\mathbf{f}(\mathbf{o}, \mathbf{i})$.

Главные идеи всех приближенных методов связаны с определенными областями значений фундаментальных характеристик вещества: дифракционного параметра ρ и относительного показателя преломления m . Дифракционный параметр представляет соотношение: $\rho = (\pi d / \lambda) m_0$, где d - характерный размер рассеивателя, λ - длина волны падающего излучения в вакууме, m_0 - показатель преломления окружающей дисперсионной среды.

Учёт условия $kd \ll 1$ при подстановке $\mathbf{E}(\mathbf{r}') = \text{const}$ в выражение (1) приводит к результатам, совпадающим с релеевским рассеянием. При этом частица рассматривается как элементарный диполь, поляризуемость которого оценивается из уравнения электростатики:

$$|f(o, i)| = \frac{k^2}{2\pi} |m-1| V \sin \chi, \quad (2)$$

где χ - угол между направлением падающей волны и направлением её поляризации.

Для оптически мягких частиц, удовлетворяющих условию:

$$|m-1| \ll 1, \quad |m-1|kd \ll 1 \quad (3)$$

применимо приближение Релея-Ганса-Дебая (РГД). В рамках этого приближения рассматриваются интегральные характеристики светорассеяния больших оптически мягких сферических частиц: формирование доли потока, рассеянного в заднюю полусферу, параметр асимметрии индикатрисы рассеяния η , интегральная индикатриса $F(\theta_0)$, индикатриса $I(\theta)$ и коэффициент асимметрии индикатрисы рассеяния η оптически мягкого однородного шара и представляются выражениями:

$$F(\theta_0) = \frac{2\pi}{K_{\text{рас}}} \int_0^{\theta_0} I(\theta) (\sin \theta) d\theta, \quad I(\theta) = \frac{|f(\theta)|^2}{\pi r^2}, \quad \eta = \frac{F(\pi/2)}{1 - F(\pi/2)}, \quad (4)$$

где $f(\theta)$ -амплитуда светорассеяния, r - радиус шара, $K_{\text{рас}}$ - фактор эффективности рассеяния.

Фактор внутренней интерференции для однородных шаров можно представить в виде:

$$G(u) = \frac{3}{u^3} (\sin(u) - u \cos(u)) = \sqrt{\frac{9\pi}{2u^3}} J_{3/2}(u), \quad (5)$$

где $u = 2\rho \sin(\theta/2)$, θ - угол рассеяния, $J_{3/2}(u)$ – функция Бесселя порядка 3/2.

Индикатриса рассеянного света в терминах такого представления выражается как:

$$I(\theta) = \frac{k^4 V^2}{8\pi^3 a^2} |m-1|^2 I_0 G^2(u) (1 + \cos^2 \theta), \quad (6)$$

где I_0 – интенсивность падающего излучения.

Объём шара: $V = (4/3)\pi r^3$, дифракционный параметр для шара: $\rho = ka$. Подставляя эти значения в (6), можно получить следующее выражение:

$$I(\theta) = \frac{2\rho^4}{9\pi} |m-1|^2 I_0 G^2(u) (1 + \cos^2 \theta), \quad (7)$$

Интенсивность рассеяния в конус с углом $2\theta_0$ определяется соотношением:

$$I_{\theta_0} = \frac{4}{9} \rho^4 |m-1|^2 I_0 \int_0^{\theta_0} G^2(2\rho \sin(\theta/2)(1+\cos^2 \theta))(\sin \theta) d\theta. \quad (8)$$

Используя выражения для u и производя небольшие преобразования, получаем:

$$I_{\theta} = \frac{|m-1|^2}{9} I_0 \left\{ 8\rho^2 \int_0^{2\rho b} G^2(u) u du - 4 \int_0^{2\rho b} G^2(u) u^3 du + \frac{1}{\rho^2} \int_0^{2\rho b} G^2(u) u^5 du \right\}, \quad (9)$$

где $b = \sin(\theta_0/2)$.

Интегралы в выражении (9) сводятся к табличным интегралам от $\sin(u)/u^n$ и $\cos(u)/u^n$. После интегрирования (9) получаем:

$$I_{\theta_0} = I_0 |m-1|^2 \left\{ A + 2\rho^2 + (4b^2 - 2A) \frac{\sin(4\rho b)}{4\rho b} + \left[\frac{\cos(4\rho b) - 1}{(4\rho b)^2} \right] (12b^2 - 2A) + \left(\frac{1}{2\rho^2} - 2 \right) S_1(4\rho b) \right\},$$

$$\text{где } A = 2 + b^2 - 1/(2b^2), \quad S_1(x) = \int_0^x \frac{1 - \cos u}{u} du = \ln(x) + \gamma - Ci(x), \quad (10)$$

$Ci(x)$ – интегральный косинус, γ – постоянная Эйлера-Маскерони.

Интегральная индикатриса $F(2\rho b)$ для модели шаров в приближении РГД представляет собой отношение (10) к фактору эффективности светорассеяния $K_{\text{рас.}}$ и I_0 .

При $\rho \rightarrow \infty$, $u_0 = 2\rho \sin(\theta_0/2) = \text{const}$, $b \rightarrow 0$, $A \rightarrow 1/(2b^2)$, $K_{\text{рас.}} \rightarrow 2\rho^2 |m-1|^2$,

$$F(\rho\theta_0) = 1 - \frac{1}{(\rho\theta_0)^2} + \frac{\sin(2\rho\theta_0)}{(\rho\theta_0)^3} + \left[\frac{\cos(2\rho\theta_0) - 1}{2(\rho\theta_0)^4} \right]. \quad (11)$$

Выражение (11) справедливо с погрешностью менее 10% для $\rho \geq 5$, с ростом ρ погрешность уменьшается. Для угла рассеяния $\theta_0 = \pi/2$ расчёт даёт $b = 1/\sqrt{2}$; $A = 3/2$ и $F(\pi/2) \approx 1$.

$$\text{Для угла рассеяния } \theta_0 = \pi \quad b = 1 \text{ и соответственно } A = 5/2 \text{ и } F(\pi) = \frac{1 - \ln 2 + 2\rho^2}{2\rho^2}$$

$$F(\pi) - F(\pi/2) = (1 - \ln 2)/(2\rho^2). \quad (12)$$

Это соотношение полностью соответствует эффекту Ми, согласно которому для частиц большого размера рассеяние вперёд (в область острых углов) преобладает над рассеянием назад. Следовательно, параметр асимметрии индикатрисы рассеяния η :

$$\eta = \frac{2\rho^2}{1 - \ln 2}. \quad (13)$$

Для хаотично ориентированных сфероидов в [12,15] получены следующие выражения:

$$I(\rho, \theta) = \frac{(1 + \cos^2 \theta) k^4 V^2}{8\pi^2 r^2} |m-1|^2 I_0 G_{\text{сф}}^2(\theta), \quad \text{где} \quad G_{\text{сф}}^2 = \frac{9\pi}{2} \int_0^1 \frac{J_{3/2}^2(u)}{u^6} dz \quad (14).$$

Представленные соотношения могут быть использованы для интерпретации рассеяния полидисперсной системой сферических частиц [16]:

$$I(\rho, \theta) = \frac{(1 + \cos^2 \theta)}{2k^2 r^2} \frac{4}{9} |m-1|^2 I_0 \int_0^1 \frac{\rho^6 \varepsilon^4}{\rho_u^6} (\rho_u^6 G^2(u)) dz, \quad (15)$$

где $\rho_u = \rho \sqrt{\varepsilon^2 - (\varepsilon^2 - 1)z^2}$; $u = 2\rho_u \sin \frac{\theta}{2}$.

При замене переменных можно получить:

$$I(\rho, \theta) = \int_{\rho}^{\rho\varepsilon} I(\rho_u, \theta) f(\rho_u) d\rho_u \quad (16)$$

где $I(\rho_u, \theta)$ – интенсивность светорассеяния сферической частицей с дифракционным параметром ρ_u , $f(\rho_u)$ – функция распределения сферических частиц по размерам:

$$f(\rho_{ш}) = \frac{\varepsilon^4 \rho^5}{(\varepsilon^2 - 1) \rho_{ш}^5} \sqrt{\frac{\varepsilon^2 - 1}{\rho^2 \varepsilon^2 - \rho_{ш}^2}} \quad (17)$$

Распределение (17) является достаточно универсальным, поскольку аналогичное распределение получено для сфероидов при описании интегральных характеристик светорассеяния взвесей, и обладает важным свойством – с его помощью можно представить выражения для площади поверхности (S) и объёма (V) для сфероида:

$$S = \int_{\rho}^{\rho\theta} 4\pi r_{ш} f(\rho_{ш}) d\rho_{ш}, \quad V = \int_{\rho}^{\rho\varepsilon} \frac{4\pi r_{ш}^3}{3} f(\rho_{ш}) d\rho_{ш}, \quad (18)$$

где $r_{ш}$ – радиус шаровой частицы в распределении, $\rho_{ш} = 2\pi r_{ш} / \lambda$; ρ и $\rho\varepsilon$ – минимальный и максимальный размеры дифракционного параметра сфероида (представление максимального и минимального значения зависит от величины параметра ε). Аналогичная функция получена для системы, состоящей из хаотично ориентированных эллипсоидов.

Из аналогий представленных зависимостей следует, что если для произвольной хаотически ориентированной несферической частицы существует эквивалентное ей распределение сферических частиц $f(\rho_{ш})$. такое, что

$$I(\rho, \theta) = \int_{\rho_{\min}}^{\rho_{\max}} I(\rho_{ш}, \theta) f(\rho_{ш}) d\rho_{ш}, \quad (19)$$

то его вид должен удовлетворять интегральным уравнениям:

$$S = \int_{\rho_{\min}}^{\rho_{\max}} 4\pi r_{ш}^2 f(\rho_{ш}) d\rho_{ш},$$

$$V = \int_{\rho_{\min}}^{\rho_{\max}} \frac{4\pi r_{ш}^3}{3} f(\rho_{ш}) d\rho_{ш}, \quad (20)$$

где ρ_{\max} , ρ_{\min} – максимальное и минимальное значение дифракционного параметра несферической частицы, а S и V- соответственно площадь её поверхности и объём.

Для случая больших частиц ($\rho \gg 1$) количество света, рассеянного сферической частицей в заднюю полусферу углов рассеяния $F_{\text{назад}}$, согласно выражениям (8) и (10) равно:

$$F_{\text{назад}} = F(\pi) - F(\pi/2) \approx \pi r^2 I_0 |m-1|^2 (1 - \ln 2), \quad (21)$$

где πr^2 – площадь поперечного сечения шара.

Для монодисперсной взвеси хаотично ориентированных несферических частиц произвольной формы со значениями ρ_{\min} , $\rho_{\max} \gg 1$ величина потока, рассеянного в заднюю полусферу, согласно выражениям (20 и 21):

$$F_{\text{назад}} = F(\pi) - F(\pi/2) \approx \int_{\rho_{\min}}^{\rho_{\max}} \pi r^2 I_0 |m-1|^2 (1 - \ln 2) f(\rho_{ш}) d\rho_{ш} = I_0 |m-1|^2 (1 - \ln 2) \frac{S}{4}, \quad (22)$$

где S – площадь поверхности частицы.

Проведенные расчёты и экспериментальные данные, где в качестве параметров использовались $\rho_{\text{экв}}$. (величина дифракционного параметра шаровой частицы, имеющей такой же объём, что и несферическая частица) и безразмерная величина площади поверхности фигуры, которая рассчитывалась нормировкой на $r_{\text{экв}}^2$. – квадрат радиуса эквиобъёмной сферической частицы, показали хорошее подтверждение выражения (22). Используя полученные выражения, с помощью метода малоугловой индикатрисы рассеяния можно рассчитать дифракционный параметр эквиобъёмного несферической частице шара, а следовательно, и сам объём.

По рассчитанным объёму и площади поверхности частицы можно однозначно определить её форму. Для большого шара практически вся рассеянная энергия сосредоточена в передней полусфере и её интегральная индикатриса :

$$\frac{I_{\pi/2}}{\pi^2} = 2\rho^2 |m-1|^2 I_0 \quad (23)$$

Простым преобразованием можно показать, что суспензия хаотично ориентированных сфероидов рассеивает в переднюю полусферу поток:

$$F(\pi/2) = |m-1|^2 I_0 \int_{\rho_{\min}}^{\rho_{\max}} f(\rho_u) 2\rho_u^4 d\rho_u. \quad (24)$$

Отношение потоков, рассеянных в переднюю и заднюю полусферу (параметр асимметрии η), можно представить в виде соотношения:

$$\eta = \frac{F(\pi/2)}{F(\pi) - F(\pi/2)} = \frac{4\rho^2}{1 - \ln 2} \left[\frac{1}{\varepsilon^2} + \frac{2}{A} \right]^{-1}, \quad (25)$$

где

$$A = \begin{cases} \frac{1}{\varepsilon^2} \ln \left[\frac{1 + \varepsilon_1}{1 - \varepsilon_1} \right], \varepsilon_1 = \varepsilon \left(1 - \frac{1}{\ln(2\varepsilon)} \right), \varepsilon > 1 \\ \frac{2\varepsilon}{\varepsilon_2} \arcsin \varepsilon_2, \varepsilon_2 = \varepsilon (1 - \ln 2\varepsilon), \varepsilon < 1 \end{cases} \quad (26)$$

Приведенный теоретический анализ особенностей светорассеяния живых клеток даёт возможность судить о форме клеток и её изменении на основании определения относительного светорассеяния, параметра асимметрии индикатрисы светорассеяния в процессе седиментации клеток в биосовместимой жидкой среде.

ЛИТЕРАТУРА.

1. Latimer P. Light scattering by a structured particle: the homogeneous sphere with holes//Appl.Opt.-1984.-V.23, №11.-P.1844-1847.
2. Latimer P. Light scattering, data inversion and information theory.// J. Coll.Interf.Sci.-1972-V.39.-P.497-503
3. Фарафонов В.Г. Рассеяние света многослойными эллипсоидами в релеевском приближении.// Оптика и спектроскопия.-2000.-Т.88, №3.-С.492-494.
4. Asano S., Yamamoto G. Light scattering by spheroidal particle.//Appl.Opt.-1975.-V.14.-P.29-49.
5. Kerker M. The scattering of light and electromagnetic radiation.- N.Y.: Academic, 1969.- 670 p.
6. Зеге Е. П., Кохановский А.А. Аппроксимация аномальной дифракции для двухслойных частиц.// Изв. АН СССР. Физ. атмосф. и океана.-1989-Т.25,№ 11.-С.1195-1201.
7. Morris V. J., Jennings B.R. Anomalous diffraction approximation to the low-angle scattering from coated spheres: A model for biological cells//Biophys.-1

АЛГОРИТМ РАСЧЕТА СВОЙСТВ ТОЛЩИННЫХ КОЛЕБАНИЙ ПЬЕЗОЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ПЛАСТИНЫ В ПЕРПЕНДИКУЛЯРНОМ ЭЛЕКТРИЧЕСКОМ ПОЛЕ

Безделкин В.В., Антонова Е.Э.

Московская финансово-юридическая академия,

Московский государственный технический университет «МАМИ»

В основу алгоритма расчета положена модель колебаний бесконечной пьезоэлектрической пластины, возбуждаемой перпендикулярным полем [1,2] и модель, учитывающая пьезоэлектрическую связь между модами колебаний сжатия - растяжения по толщине (мода A), быстрого сдвига по толщине (мода B) и медленного сдвига по толщине (мода C) [3].

Рассмотрим основные положения алгоритма расчета.

Выполним расчет эффективных значений постоянных для i -той моды объемной акустической волны (ОАВ), распространяющейся в направлении $\vec{n} = n_1, n_2, n_3$ через компоненты тензоров материальных констант [4,5].

Фазовая скорость и коэффициент электромеханической связи i -той моды колебаний вычисляются из выражений:

$$v^{*i} = \sqrt{\frac{c^{*i}}{\rho}} \quad (1)$$

где: ρ - плотность, c^{*i} - эффективная жесткость, которая находится как собственное значение тензора Грина-Кристоффеля τ_{ik} :

$$\tau_{ik} c_{ijkl}^E n_j n_l + \frac{\gamma_j \gamma_l}{\varepsilon}, \quad i, j, k, l = \overline{1,3} \quad (2)$$

где: $\gamma_i = e_{kij} n_j n_k$, $\varepsilon = \varepsilon_{jk}^s n_j n_k$ - эффективная диэлектрическая постоянная, $c_{ijkl}^E, e_{kij}, \varepsilon_{jk}^s$ - компоненты тензоров жесткости, пьезоэлектрических постоянных, и диэлектрической проницаемости.

Эффективная пьезоэлектрическая постоянная определяется выражением:

$$e^{*i} = e_{kij} p_i^{*i} n_j n_k \quad (3)$$

где p_i^{*i} - компоненты вектора поляризации i -той моды.

Коэффициент электромеханической связи i -той моды находим из выражения:

$$k^{*i} = \frac{e^{*i}}{\varepsilon c^{*i}} \quad (4)$$

В данных обозначениях $\varepsilon, e^{(i)}, c^{(i)}$ - эффективные значения диэлектрической проницаемости, пьезоэлектрических постоянных и модулей жесткости для ОАВ, распространяющейся в направлении $\vec{n} = n_1, n_2, n_3$ с поляризацией $\vec{p} = p_1, p_2, p_3$. Значения \vec{p} являются собственными векторами тензора Грина-Кристоффеля.

Электрический импеданс пьезоэлектрической пластины, совершающей колебания, можно записать в виде:

$$Z_{\omega} = \frac{1}{jC_0 \omega \left[1 - \sum_{i=1}^3 k^{*i} \frac{\operatorname{tg} \theta^{*i}}{\theta^{*i}} \right]} \quad (5)$$

где: $\theta^{*i} = \frac{\omega l}{2v^{*i}} = \frac{\pi f l}{v^{*i}}$, $i = \overline{1,3}$, C_0 - статическая емкость, k^{*i}, v^{*i} - коэффициент электромеханической связи и фазовая скорость i -той моды колебаний, l - толщина пластины, $j = \sqrt{-1}$ - мнимая единица.

Из условия

$$Z \rightarrow \infty \quad \text{tg} \theta^{\bar{n}} \rightarrow \infty \quad (6)$$

Получаем выражение для антирезонансной частоты:

$$f_a^{\bar{n}} = \frac{n\nu^{\bar{n}}}{2l}, \quad n = \overline{1,3} \quad (7)$$

где n - номер обертона.

Условие $Z = 0$ определяет резонансные частоты $f_r^{(i)}$, которые являются корнями уравнения:

$$1 - \sum_{i=1}^3 k^{\bar{n}2} \frac{\text{tg} \theta^{\bar{n}}}{\theta^{\bar{n}}} = 0 \quad (8)$$

Для практических применений интерес представляет знание температурных коэффициентов исследуемых параметров. Представим зависимость относительного изменения некоторого параметра p от температуры в виде ряда:

$$y = \frac{\Delta p}{p} = T_p^{\bar{n}1} 10^{-6} t + T_p^{\bar{n}2} 10^{-9} t^2 + T_p^{\bar{n}3} 10^{-12} t^3 + \dots \quad (9)$$

где: $T_p^{(1)}, T_p^{(2)}, T_p^{(3)}$ - температурные коэффициенты первого, второго и третьего порядков параметра p , t - изменение температуры.

Задача нахождения температурных коэффициентов сводится к вычислению коэффициентов многочлена (9) по координатам (t_n, y_n) в зависимости от того, сколько точек (n) задано (многочленом, какого порядка аппроксимируется зависимость $y(t)$).

Расчетные формулы для температурных коэффициентов имеют вид:

$$\text{при } n=1 \quad T_p^{\bar{n}1} = \frac{y^{\bar{n}} - y^{\bar{n}}}{t^{\bar{n}}} \quad (10)$$

$$\text{при } n=2 \quad \begin{cases} T_p^{\bar{n}1} = \frac{y^{\bar{n}} - y^{\bar{n}}}{2t^{\bar{n}}} \\ T_p^{\bar{n}2} = \frac{y^{\bar{n}} + y^{\bar{n}}}{2t^{\bar{n}2}} 10^3 \end{cases} \quad (11)$$

$$\text{при } n=3 \quad \begin{cases} T_p^{\bar{n}1} = 6y^{\bar{n}} - 2y^{\bar{n}} - y^{\bar{n}} \\ T_p^{\bar{n}2} = \frac{y^{\bar{n}} + y^{\bar{n}}}{2t^{\bar{n}2}} 10^3 \\ T_p^{\bar{n}3} = \frac{y^{\bar{n}} - 3y^{\bar{n}} - y^{\bar{n}}}{6t^{\bar{n}3}} 10^6 \end{cases} \quad (12)$$

Направление распространения ОАВ (нормаль к пластине \vec{n}) задается с помощью двух углов γ и β в стандартных кристаллографических обозначениях, принятых в пьезотехнике.

Основными исходными данными для алгоритма расчета являются: группа симметрии кристалла, массив данных материальных констант кристалла в матрице тензоров второго (ϵ, α), третьего (e) и четвертого (c, η) рангов; сферические координаты единичного вектора волновой нормали (углы γ и β) и тип волны.

Алгоритм расчета позволяет вычислять основные параметры колебаний пластин заданного кристаллографического среза из различных пьезоэлектрических кристаллов.

В качестве примера проведем расчет акустических характеристик толщинных колебаний пластин из пьезоэлектрических кристаллов тетрабората лития $Li_2B_4O_7$.

Решим задачу определения кристаллографических углов пластины с нулевыми температурными коэффициентами частоты (T_f), высокими коэффициентами электромеханической связи (k) и вычислим соответствующие им частотные коэффициенты (N). Эти параметры имеют важное значение при проектировании пьезоэлектрических вибраторов.

Результаты расчетов представлены в таблице:

Обертон	Мода А			Мода С		
	β°	$k, \%$	$N, \text{кГц}\cdot\text{мм}$	β°	$k, \%$	$N, \text{кГц}\cdot\text{мм}$
1	33	18,5	3734	53	26,1	1622
3	65	28,0	9988	66,5	28,2	5452
5	70	29,3	16022	68	28,2	9270
7	71	29,6	22250	68,5	28,2	13069

Анализ полученных расчетных данных показал, что параметры колебаний очень незначительно зависят от угла γ (в таблице не указан). Для $\gamma \neq 0$ углы с нулевыми значениями T_f принимают приблизительно те же значения, которые указаны в таблице.

Мода В (в таблице не указана) имеет нули T_f для углов β , равных приблизительно 80° , но при этом колебания характеризуются слабым коэффициентом электромеханической связи. Начиная с седьмого обертона нулевые значения T_f , как для продольной, так и для сдвиговой моды почти не изменяются и находятся в интервале углов β $68^\circ - 71^\circ$.

Результаты работы могут быть использованы для автоматизированного моделирования пьезоэлектрических частотных устройств с заданными параметрами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Tiersten H.F. J.Acoust.Soc.Amer.,1963, v.35, p.53
2. Yamada T., N.Nijeki Proc. Of the IEEE Ultrason. Symp. Proc.,1970, p.941
3. Detaint J. Of the IEEE Ultrason. Symp. Proc.,1976, p. 337
4. Физическая акустика. Под ред. Мэзона.-М.:Мир,1966,т.1 ч.А.
5. Най Дж. Физические свойства кристаллов.-М.:Мир.1967

ИНДУКТИВНЫЙ МЕТОД ИССЛЕДОВАНИЯ КОЛЕБАНИЙ СИСТЕМ С ПЕРИОДИЧЕСКОЙ СТРУКТУРОЙ

Кирсанов М. Н., Кленова И. Г.

Московский Энергетический Институт (Технический Университет)

Исследование систем с большим числом элементов на прочность, устойчивость или колебания обычно ограничено каким-то разумным пределом в размере системы. Обычно применяют численный или аналитический метод. Численный анализ (в том числе и метод конечных элементов) для систем большой размерностью неизбежно имеет тенденцию к накоплению ошибок округления или к потере точности при решении алгебраических систем. Аналитические методы доступны для сравнительно несложных систем. В тех же случаях, когда исследуемая система имеет периодическую структуру геометрии, упругих и прочностных свойств возможен третий путь – индуктивный вывод разрешающих формул. Этот метод также формально является аналитическим, но для его работы приходится использовать программы аналитических вычислений.

Рассмотрим для примера колебания узла статически определимой фермы с произвольным четным числом панелей. Средний узел нижнего пояса наделен массой. Ферма одной панелью в половине пролета имеет вид (рис.1).

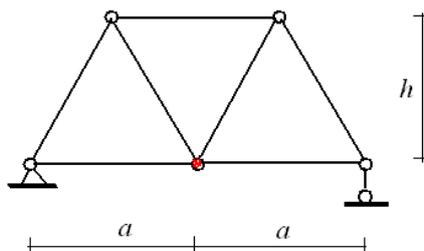


Рис.1. Ферма с треугольной решеткой ($n=1$)

Определяем усилия $S_{1,i}$ в стержнях i от действия единичной горизонтальной силы, приложенной к массе, и усилия $S_{2,i}$ от действия единичной вертикальной силы. В ферме с двумя панелями $i=1..7$. По формуле Максвелла-Мора $b_{i,j} = b_{j,i} = \sum_{\mu=1}^k S_{i,\mu} S_{j,\mu} l_{\mu} / EF$, $i = j = 1, 2$ определяем коэффициенты податливости $b_{i,j}$. Здесь l_{μ} – длины стержней, EF – жесткость, одинаковая для всех стержней. Получаем $b_{11} = a$, $b_{12} = -a^2 / (2H)$, $b_{22} = \frac{(a^2 + H^2)^{3/2}}{2H^2} + \frac{3a^3}{2H^2}$. Вычисляем собственные значения λ_1, λ_2 матрицы

$$\begin{bmatrix} b_{11} & b_{12} \\ b_{21} & b_{22} \end{bmatrix}.$$

Находим частоты собственных колебаний (круговые частоты [1]): $\omega_1 = 1 / \sqrt{m\lambda_1}$, $\omega_2 = 1 / \sqrt{m\lambda_2}$. Расчет произведен для фермы с одной панелью. Рассчитаем ферму с произвольным числом панелей (рис.2). По-прежнему, массу помещаем в центральный узел.

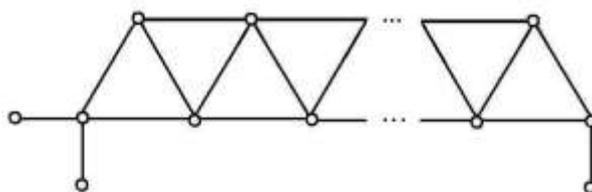


Рис.2. Ферма произвольным числом панелей.

Пусть $2n$ – общее число панелей. При $n = 1$ результат получен. Аналогично получаем при $n = 2$: $b_{11} = 2a$, $b_{12} = -2a^2 / H$, $b_{22} = \frac{(a^2 + H^2)^{3/2}}{H^2} + \frac{11a^3}{H^2}$. При $n = 3$: $b_{11} = 3a$, $b_{12} = -9a^2 / (2H)$, $b_{22} = \frac{3(a^2 + H^2)^{3/2}}{2H^2} + \frac{73a^3}{2H^2}$. Обобщая на произвольное число панелей, получаем $b_{11} = na$, $b_{12} = -n^2 a^2 / (2H)$, $b_{22} = \frac{n(a^2 + H^2)^{3/2}}{2H^2} + \frac{n(8n^2 + 1)a}{6H^2}$. В процессе счета образуются последовательности натуральных чисел, для которых необходимо получить формулу общего члена. Для этого пользуемся возможностями системы Maple 11 [2]. Коэффициенты в последнем слагаемом в b_{22} образуют последовательность 3, 22, 73, 172, 335, 578, 917, 1368. С помощью функции **rgf_findrecur** из пакета **genfunc** (требуется четное число членов последовательности) получаем рекуррентное уравнение $t_n = 4t_{n-1} - 6t_{n-2} + 4t_{n-3} - t_{n-4}$. С помощью другой функции **rsolve** находим простое решение $t_n = n(8n^2 + 1)/3$. Пусть общая длина фермы равна L . В этом случае $a = L/(2n)$. Интересно отметить, что частоты колебаний имеют экстремальные значения при некотором числе панелей. При $h = 1$ м, $L = 7$ м, $m = 1$ кг, $EF = 1$ кН низшая частота максимальна при $n = 4$ (рис.3). С ростом числа панелей низшая частота стремится к нулю, высшая — к некоторому значению, зависящему от h и L .

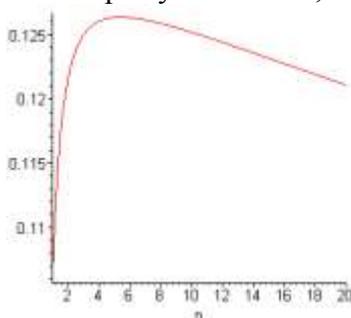


Рис. 3

Предложенный метод может быть использован для исследования сетчатых и гофрированных материалов (рис.4), используемых в нанотехнологиях.



Рис. 4

Работа выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проекты 09-01-00756-а, 09-08-01184-а).

ЛИТЕРАТУРА

1. Яблонский А.А., Норейко С.С. Курс теории колебаний. – СПб.: Лань, 2003.
2. Дьяконов В.П. Maple 9.5/10 в математике, физике и образовании. — М.: Солон, 2006.

СЕКЦИЯ БИОЛОГИИ И ЭКОЛОГИИ

ПРОГНОЗ ДИНАМИКИ ПОПУЛЯЦИЙ НАСЕКОМЫХ, МИНИРУЮЩИХ ЛИСТВУ И ХВОЮ, В ГОРОДСКИХ НАСАЖДЕНИЯХ МОСКВЫ

Белов Д.А., Белова Н.К.

Московский государственный университет леса, Мытищи

Комплекс минирующих насекомых, развивающихся в городских насаждениях Москвы, состоит из 125 видов.

Наиболее значимыми, часто дающими вспышки массового размножения в городских насаждениях являются моли-пестрянки (тополевая нижнесторонняя – *Phyllonorycter populifoliella* Tr. и липовая – *Ph. issikii* Kumata, сиреневая моль – *Gracilaria syringella* F., минирующая моль конского каштана – *Cameraria ohridella* Deschka et Dimic., Gracilariidae) и листовничная чехлоноска (*Coleophora sibiricella* Flkw., Coleophoridae).

Методы прогноза динамики популяций насекомых, минирующих листву и хвою, мало разработаны.

Попытка прогноза динамики численности минеров предпринята на примере тополевой моли-пестрянки нижнесторонней и листовничной чехлоноски с учетом данных долговременных наблюдений (за 20 лет) о плотности их популяций на 6 постоянных участках наблюдений (ПУН).

Был произведен расчет корреляционных функций и построены прогнозирующие модели динамики плотности популяций этих видов насекомых по способу, предложенному Ф.Н. Семевским [1971], основанным на теории случайных процессов Бартлета [Бартлет, 1958, цит. по Семевскому, 1971].

Корреляционная функция вычислялась следующим образом:

$$Kx \left(\frac{MT}{N} \right) = \frac{1}{(N-M)} \sum_{r=1}^{n-m} [X(Tr+m) - Mx] [X(Tr) - Mx] \quad (1).$$

Где:

$m = 1, 2, 3, \dots$; $r = 1, 2, 3, \dots$;

T – период времени, в течение которого проводились наблюдения;

N – число частей, на которые разбит этот период.

Вычисление значений Kx происходит следующим образом. Вычисляли значение $Kx(T)$, при $T = 0$, для чего перемножали значения последовательности $x(t)$, полученные значения суммировали и делили на число слагаемых. Чтобы найти $Kx(T)$ при $T = 1$, первый член реализации последовательности умножали на второй, второй на третий и т. д., произведения суммировали и делили на $n - m$, т. е. на число слагаемых и т. д. По полученным данным строили график выравнивания корреляционной функции.

В результате была получена быстро затухающая корреляционная функция, которая соответствовала процессу, включающему случайный элемент. Чем больше роль случайного элемента, тем быстрее корреляционная функция приближается к нулю [Семевский, 1971].

Далее строили прогнозирующую модель. Прогнозирующее уравнение плотности популяции (N) имело вид:

$$\log(N_{n+1}) = A_1 \times \log\left(\frac{N_n}{N_{n-1}}\right) + A_2 \times \log\left(\frac{N_{n-1}}{N_{n-2}}\right) + A_3 \times \log\left(\frac{N_{n-2}}{N_{n-3}}\right) + \log N_n \quad (2),$$

Коэффициенты A_1, A_2 и A_3 вычислялись исходя из выражения:

$$A_i = \frac{Li}{L} \quad (3),$$

где: L – определитель, вычисляемый как:

$$L = \begin{vmatrix} K(0) & K(1) & \dots & K(i) \\ K(1) & K(2) & \dots & K(i-1) \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ K(i) & K(i-1) & \dots & K(0) \end{vmatrix} \quad (4).$$

Значения K брались выровненными с графика корреляционной функции. Использовались 4 определителя для 3 коэффициентов, поскольку нахождение всех определителей сложно, их вычисление идет с большими погрешностями и связано с громоздкими вычислениями, кроме того, их значения даже после выравнивания весьма ненадежны.

Определитель Li получали путем замены столбца с номером S ($S = 1, 2 \dots K + 1$), элементами $K(m = S)$.

Составлением прогноза на известный период, было проведено сравнение фактических данных с прогнозируемыми и найдена дисперсия ошибки, по следующей формуле:

$$G^2 = \left| \frac{\sum (\log N_{\text{прог.}} - \log N_{\text{реализ.}})}{n} \right|^2 \quad (5),$$

где: N – плотность популяции; n – количество слагаемых.

Таблица 1

Результаты прогноза плотности популяций двух видов
минирующих насекомых на ПУН

ПУН	Прогноз, шт. /лист	Дисперсия ошибки
Моль-пестрянка тополевая нижнесторонняя		
Парк	11,12	2,59
Посадки вдоль железной дороги	12,88	0,137
Дворовые посадки	8,34	0,188
Посадки вдоль магистрали	0,28	1,390
Уличные посадки	0,35	0,763
Лиственничная чехликовая моль		
Парк	29,44	0,169

Как видно из дисперсий ошибок, для моли-пестрянки (табл. 1) прогноз имеет достаточную точность на пробах, расположенных в насаждениях приближенных по своим свойствам к естественным и гораздо меньшую точность – в типичных городских насаждениях, где наблюдалась в последние годы высокая смертность особей моли от называемых неизвестных факторов, к которым, предположительно, относятся факторы загрязнения окружающей среды.

Для чехликовой моли (табл. 1) прогноз имел достаточную точность.

Предложенная модель прогноза должна быть проверена и уточнена с помощью увеличения срока и числа наблюдений на постоянных пробных площадях. Это позволит в будущем повысить точность прогноза.

ЛИТЕРАТУРА

1. Семевский, Ф.Н. Прогноз в защите леса / Ф.Н. Семевский. – М.: Лесная промышленность, 1971. – 72 с.

МЕТОДОЛОГИЯ СОЗДАНИЯ ЭКСПЕРТНОЙ ДИАЛОГОВОЙ СИСТЕМЫ ПО ЭКОЛОГИЧЕСКИ ОБОСНОВАННОМУ ВЫБОРУ СОТС

Худошина М.Ю., Бутримова О.В.

Московская финансово-юридическая академия, г. Москва

Московский государственный технологический университет “Станкин”, г. Москва

Смазочно-охлаждающие технологические средства (СОТС) являются одним из элементов технологической системы. В настоящее время существует множество видов СОТС, которые различаются по химическому составу, физическому состоянию, сферам и технологиям применения, эффективности, экономичности, а также по системам подачи СОТС в зону обработки, системам регенерации и утилизации СОТС [1, 2, 3].

При таком количестве параметров и характеристик существует множество разнообразных вариантов выбора СОТС, систем их применения и утилизации, каждый из которых может быть более предпочтителен в определённых условиях. Принятие решения по выбору из множества вариантов приводит к множеству исходов, которые оцениваются по комплексному критерию. Он должен учитывать экологические параметры и целевые характеристики производственного назначения. Соответствие выбранного решения данному критерию характеризуется детерминированной связью. Её можно оценить критериальной функцией или целевой функцией.

Проблема состоит в том, чтобы:

1. Автоматизировать отдельные этапы принятия решения.
2. Сделать обозримым множество альтернатив.
3. По необходимости менять критерии оценки выбора, т.е. менять набор целевых функций.

Для осуществления перечисленных задач необходимо обладать информационной базой, составленной путём формализации имеющихся на настоящий момент сведений о СОТС и обновляемой по мере необходимости.

Т.о., разработка принципов создания такой информационной системы и алгоритмов применения этой системы является актуальной задачей.

Информационная база вместе с построенной на её основе экспертной системой составляют информационно-поисковую, а также информационно-логическую систему (ИЛС).

Основной частью информационной базы является база данных (БД). Название разрабатываемой информационной базы – ИБ СОТС, название входящей в неё базы данных – БД СОТС. В основе её создания лежат массивы информации об элементах, учитываемых при принятии решений.

Информационная база может являться структурным компонентом следующих систем (рис. 1) [4, 5, 6]:

- Информационно-справочной (информационно-поисковой) системы;
- Информационно-логической системы;
- Информационно-управляющей системы (или автоматизированной системы управления);
- Системы обработки экспериментальных данных.

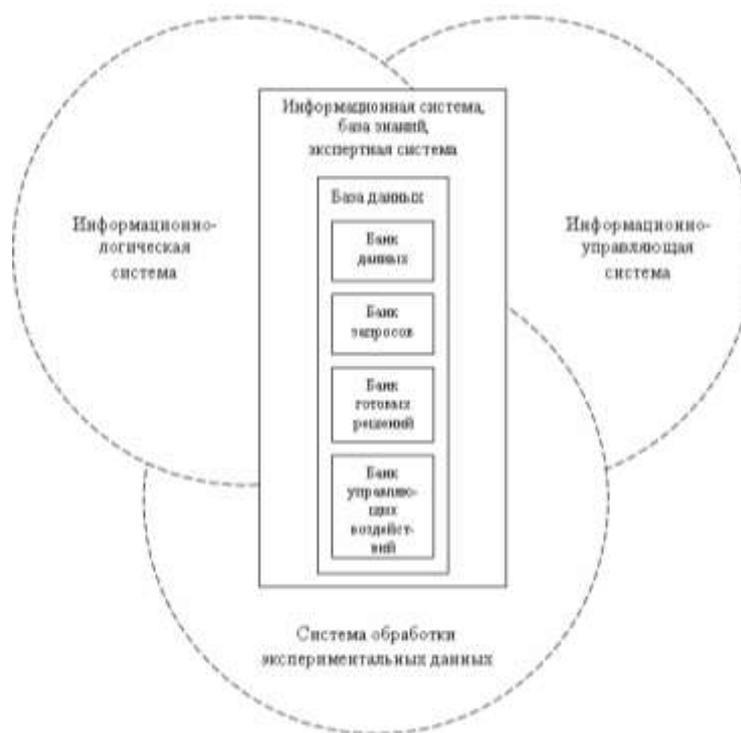


Рис. 1. Структура информационной системы ИС СОТС

Основными этапами проектирования информационной системы являются [7]:

1. Функциональное моделирование предметной области, в результате которого выявляются первичные информационные объекты и связи между ними.
2. Концептуальное моделирование – построение модели “сущность-связь”. Определение “сущностей” предметной области и типов связей между ними.
3. Построение структуры реляционной БД на основе модели “сущность-связь”.

Для графического описания этапа функционального моделирования, в нашей работе была использована нотация Йордона Де Марко. Рассматриваемая нами предметная область представляет собой технологическую систему, включающую в себя оборудование, объекты труда, смазочно-охлаждающие технологические средства (СОТС), системы подачи СОТС, системы регенерации СОТС и системы утилизации СОТС. Выделим функции, информационные объекты, потоки данных и внешние сущности для нашей предметной области.

Функции, осуществляемые в предметной области:

- 1) Технологические операции, технологический процесс.
- 2) Подача СОТС в зону резания.
- 3) Регенерация СОТС.
- 4) Переработка, утилизация СОТС.
- 5) Определение потребности в материалах.
- 6) Использование или сбыт продуктов переработки.

Информационными объектами предметной области являются:

- 1) Оборудование.
- 2) Инструменты.
- 3) Виды технологических операций.
- 4) Обрабатываемые материалы.
- 5) СОТС.
- 6) Способы подачи СОТС.
- 7) Нагнетающее оборудование для подачи СОТС.
- 8) Способы регенерации СОТС.
- 9) Оборудование для регенерации СОТС.
- 10) Реагенты для химической регенерации СОТС.

- 11) Способы утилизации СОРС.
 - 12) Оборудование для утилизации СОРС.
- Внешние сущности:
- 1) Поставщик.
 - 2) Заказчик.

Для реализации этапа концептуального проектирования была использована модель представления данных “сущность-связь” [7]. Модель “сущность-связь” содержит такие элементы, как “сущности”, “атрибуты”, “связи”. Сущность – это объект, который может быть идентифицирован неким способом, отличающим его от других объектов. Сущность фактически представляет из себя множество атрибутов, которые описывают свойства всех членов данного набора сущностей. Связь – это ассоциация, установленная между несколькими сущностями [7].

Технологическую среду можно рассматривать как модульную систему, состоящую из объектов-модулей, каждый из которых также может представлять собой сложную систему [5]. Каждый модуль состоит из ряда составляющих его элементов (объектов-модулей более низкого уровня) и обладает определённым набором свойств. Такое разбиение на составляющие элементы можно производить неоднократно, получая в итоге иерархическую структуру какого-либо объекта или технологической среды в целом. Пределы разбиения определяются в зависимости от задач, выполняемых данной ИБ. Поэтому рассматриваемая предметная область была представлена в виде иерархической системы с множеством уровней. Построение модели “сущность-связь” начиналось с верхнего уровня иерархии, от общего к частному. Были построены модели для систем: “Общая система”, “СОРС”, “Система подачи СОРС”, “Система регенерации СОРС”, “Система утилизации СОРС”, “Технологическая система (без СОРС)”. Затем была произведена детализация, и построены модели для элементов этих систем. Для каждой модели вначале определялись сущности, составляющие рассматриваемую систему. Для каждой сущности составлялся перечень её атрибутов (на данном этапе это необходимо, так как некоторые атрибуты могут быть выделены в отдельные сущности). И, наконец, определялись связи между сущностями, тип и кардинальность связей.

На основе модели “сущность-связь” была построена структура базы данных БД СОРС, которая является базовой составляющей ИБ СОРС.

Любую строку БД СОРС можно представить в виде множества:

$$A_k; A_{k_1}, \dots, A_{k_m}; a_1^{A_k}, a_2^{A_k}, \dots, a_{n_{A_k}}^{A_k}, \quad (1)$$

где A_k – идентификатор объекта (сущности); A_{k_1}, \dots, A_{k_m} – идентификаторы объектов, являющихся структурными компонентами объекта A_k ; $a_1^{A_k}, a_2^{A_k}, \dots, a_{n_{A_k}}^{A_k}$ – характеристики объекта A_k . Идентификатором является какая-либо характеристика объекта, однозначно его определяющая. В качестве идентификатора в данной работе используется числовой код.

Таблица 1

A_k	A_{k_1}	...	A_{k_m}	$a_1^{A_k}$	$a_2^{A_k}$...	$a_{n_{A_k}}^{A_k}$
-------	-----------	-----	-----------	-------------	-------------	-----	---------------------

Этим множеством описывается любой объект технологической среды. Применительно к БД, идентификаторы A_{k_1}, \dots, A_{k_m} и характеристики $a_1^{A_k}, a_2^{A_k}, \dots, a_{n_{A_k}}^{A_k}$ являются атрибутами сущности A_k , а их значения записываются в столбцах таблицы БД (табл. 1).

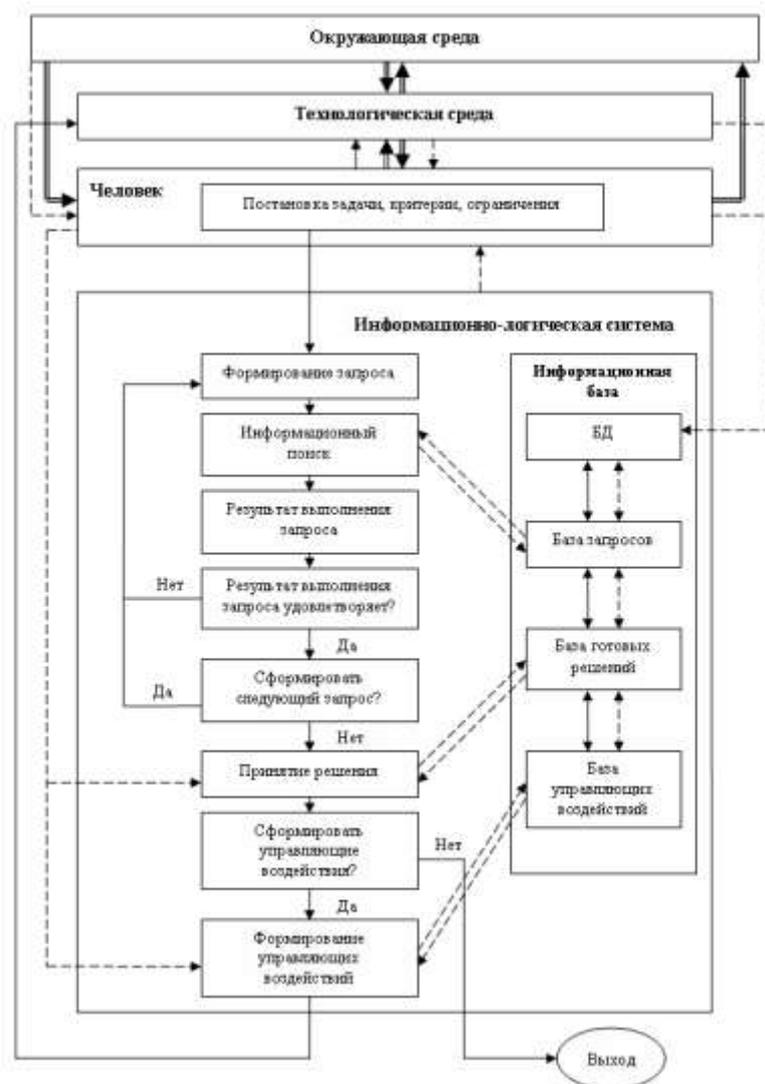


Рис. 2. Процесс принятия решений с помощью ИЛС

Двойная стрелка – физическое воздействие элементов системы друг на друга;
 Одинарная стрелка – целенаправленные действия, производимые элементами системы и подсистем;
 Пунктирная стрелка – информационные связи.

На рис. 2 представлен алгоритм принятия решений с помощью ИЛС и показано взаимодействие между отдельными компонентами различных систем, участвующих в процессе принятия решения. Такими системами являются: окружающая среда, технологическая среда, человек, принимающий решение в данной ситуации, и ИЛС. Связи между компонентами систем показаны с помощью стрелок: двойная стрелка показывает материальное, физическое воздействие элементов систем друг на друга; одинарная стрелка обозначает целенаправленные действия, производимые элементами систем; пунктирной стрелкой отмечены информационные связи.

Процесс принятия решения по выбору СОТС, систем применения и утилизации СОТС начинается с постановки конкретной задачи инженером, а также задания критериев выбора и ограничений. На основе этой информации, при обращении инженера к ИЛС, формируется запрос или ряд запросов к информационной базе, в частности к БД. При этом система в ряде случаев готова предложить пользователю уже сформированные запросы, хранящиеся в базе запросов. Если же необходимый запрос отсутствует в базе, то, по окончании его формирования и выполнения, он автоматически заносится в базу запросов, пополняя её.

Результатом формирования запроса является совокупность записей таблиц БД, отвечающих заданным в запросе критериям и ограничениям.

ИБ СОТС размещается в сети Internet и доступна всем пользователям; имеет название ИБ СОТС общая.

Кроме того, ИБ СОТС может быть включена в локальную корпоративную систему управления, которая функционирует в сети Intranet (локальная сеть). Эта ИБ имеет название ИБ СОТС частная.

Таким образом, отдельные пользователи (предприятия, фирмы, НИИ и т.д.) имеют возможность установить у себя “частные” ИБ СОТС: ИБ СОТС частная 1, ИБ СОТС частная 2, ..., ИБ СОТС частная n. Частные ИБ СОТС могут быть связаны с ИБ СОТС общая, которая размещается на Интернет-сайте.

Таким образом, с помощью ИБ СОТС, разработанной как информационная основа для принятия решений по экологически обоснованному применению СОТС, создаётся единое информационное поле, выходящее за рамки отдельных локальных сетей и охватывающее огромное число пользователей, которые имеют доступ к сети Internet.

ЛИТЕРАТУРА

1. Смазочно-охлаждающие технологические средства и их применение при обработке резанием: Справочник / Л.В. Худобин, А.П. Бабичев, Е.М. Булыжев и др. / Под общ. Ред. Л.В. Худобина. – М.: Машиностроение, 2006. – 544 с.; ил.
2. Бердичевский Е.Г. Смазочно-охлаждающие средства для обработки материалов: Справочник. М.: Машиностроение, 1984. 224 с.
3. Малиновский Г. Т. Масляные смазочно-охлаждающие жидкости для обработки металлов резанием. М.: “Химия”, 1988.
4. Энциклопедия кибернетики / Академия наук УССР. – Киев, 1975.
5. Моделирование системы город – окружающая среда (логико-информационный подход) / В.И. Беляев, М.Ю. Худошина; НАН Украины, Морской гидрофизический институт. – Севастополь, 1994. – 336 с.
6. Черноруцкий И.Г. Методы принятия решений. – СПб.: БХВ-Петербург, 2005. – 416 с.; ил.
7. Зеленков Ю.А. Введение в базы данных, Цент Интернет ЯрГУ, 1997.

МЕЖДУНАРОДНЫЕ ПРИРОДООХРАННЫЕ ДОГОВОРЫ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ НАСЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Бадаев Р.Р.

Московская финансово-юридическая академия

Современное состояние окружающей среды уже давно и вполне заслуженно обозначается термином экологический кризис. Основные признаки кризисного состояния Природы ощутили на себе практически все жители Земли. По данным ВОЗ, сегодня на планете испытывают затруднения с чистой питьевой водой 2 млрд. человек, площадь пустынь ежегодно увеличивается в среднем на миллион квадратных километров, концентрация CO₂ в атмосфере достигла 0,03%, что является, по мнению большинства ученых, возможной причиной «парникового эффекта» и, как следствие, глобального потепления. Предпринятые мировым сообществом шаги по исправлению сложившейся экологической ситуации ни к чему не привели. Исходя из имеющихся данных, можно с уверенностью предполагать, что уже 2050 году кризис перерастет в экологическую катастрофу. Сегодня человечество приходит к выводу, что выход из экологического кризиса лишь сокращением выбросов в окружающую среду, переходом на безотходное и малоотходное производство, использование альтернативных источников энергии и т.д. недостаточно: человечество должно вмешаться в текущие процессы и предпринять активные мероприятия, направленные на помощь биосфере.

Россия по многим параметрам является богатейшей страной в мире, в том числе и с экологической точки зрения. Однако такого рода проблемы коснулись и нашей страны. Сегодня Россия решает, по сути, не столько свои экологические проблемы, сколько всей Земли.

Принятая в 1993 году Конституция Российской Федерации закрепила права граждан на благоприятную окружающую среду, достоверную информацию о ее состоянии, возмещение ущерба, наносимого его здоровью или имуществу экологическими правонарушениями (ст.42), наложила на каждого обязанности по сохранению природы и окружающей среды (ст.58), и гарантировала обеспечение экологической безопасности (ст.72-д) [1].

Согласно федеральному закону «Об охране окружающей среды» экологическая безопасность – это состояние защищенности природной среды и жизненно важных интересов человека от возможного негативного воздействия хозяйственной и иной деятельности, чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, их последствий [2]. Экологическая безопасность является одной из важных составляющих национальной безопасности и включает как контроль за состоянием окружающей среды, так и разработку мер, исключающих возникновение негативных экологических процессов. Следует помнить, что экологическое бедствие и экологическая катастрофа определяются как результат антропогенного воздействия, включающего все виды деятельности человека, приводящие к изменению параметров среды. Поэтому экологическая безопасность связана с сохранением устойчивой взаимозависимости в системе человек - природа, рациональным природопользованием, сохранением биологического разнообразия, регулированием производства и процессов утилизации отходов и т.д.

Так как любая природная система может развиваться только за счет использования материально-энергетических и информационных возможностей окружающей ее среды, обеспечение экологической безопасности в рамках исключительно национальных интересов одного государства невозможно и является общемировой задачей. Западные развитые державы сегодня пытаются решить свои экологические проблемы за счет стран третьего мира, выводя туда все опасное производство, но надо понимать, что это лишь временная мера. Пока же США главную

угрозу будущего мира представляют в виде перенаселения, о чем открыто заявил президент Б. Клинтон в 1994 г. на конференции ООН.

Россия занимает особое место, как в мире, так и в глобальных экологических процессах и благодаря своим огромным биологическим ресурсам вносит огромный стабилизирующий вклад в восстановление окружающей среды. Почти 60% территорий нашей страны все еще не задействованы в хозяйственной деятельности и представляют огромную ценность не только для России, но и для всего человечества. Об этом открыто не раз заявляли западные политики, утверждая, что природные богатства России столь огромны и уникальны, что не могут быть достоянием только одной страны. Остальные 40% территории России, которые приходятся на густонаселенные районы, где проживает более 60% населения страны, практически представляют зону экологического бедствия. Более 40% городских жителей живут в условиях периодического превышения в атмосфере предельно допустимых концентраций вредных веществ в 5-10 раз, 2/3 водных источников России непригодны для питья, многие реки превращены в сточные каналы, в которых даже купаться запрещено, на каждого жителя приходится до 400 кг промышленных выбросов предприятий в воздух.

Несмотря на собственные проблемы и стабилизирующий вклад России в экологическое благосостояние планеты, 22 октября 2004 года Государственной Думой был принят Федеральный закон Российской Федерации «О ратификации Киотского протокола к Рамочной конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата», а затем 27 октября 2004 года одобрен Советом Федерации и 4 ноября 2004 года подписан Президентом РФ В.В. Путиным. По истечении трех месяцев, как указано в Киотском протоколе, 16 февраля 2005 года он вступил в силу. Россия ратифицировала этот протокол не смотря на то, что совокупный вклад нашей страны в мировую экологию, даже учитывая промышленные выбросы CO₂, в целом, за счет огромных площадей лесных массивов - четверти лесов планеты - положителен и не идет ни в какое сравнение с развитыми европейскими странами. США, на долю которых приходится почти 25% выбросов углекислого газа в атмосферу, исходя из экономических соображений, отказались от ратификации Киотского протокола, воспользовавшись тем, что сегодня нет однозначного ответа по вопросу о причине глобального потепления. Россия, состояние промышленности которой после печально известных реформ 90-х по оценкам специалистов сравнимо с послевоенным (Великая отечественная) и главной задачей является хотя бы восстановление прежнего промышленного уровня, добровольно ограничила себя жесткими рамками протокола. Советник президента РФ по экономическим вопросам Андрей Илларионов назвал Киотский протокол антигуманным документом, ограничивающим экономический рост, и даже необъявленной войной против России, и высказал мнение, что Россия рано или поздно выйдет из соглашения по его ратификации, так как участие РФ в соглашении по выполнению требования Киотского протокола снижает потенциал роста российской экономики в три раза. По его словам, ВВП России к 2020 г. будет на 60% ниже его потенциального значения в случае, если российский ВВП будет удваиваться каждые 10 лет, а к 2050 г. ВВП будет на 99% ниже его возможного значения [3].

По мнению эксперта-аналитика В. Потапова, написавшего открытое письмо президенту РФ, благодаря Киотскому протоколу страны ЕС получили международное право на выбросы парниковых газов в пять раз превышающие возможности их природных ресурсов по поглощению этих газов, в то время как выбросы России еще уровня 1990 г. были в пять раз меньше объемов поглощения CO₂ естественными природными ресурсами.

Еще в марте 2004 года В. Путин поручил Российской академии наук и Минпромэнерго подготовить заключение о том, какие последствия для экономики России будет иметь реализация киотских договоренностей. Научный совет-семинар при президенте РАН Ю. Осипове постановил, что Киотский протокол лишен научного

обоснования. По мнению академика Ю. Израэля, Киотский протокол не способен выполнить главную цель конвенции ООН об изменении климата - стабилизировать концентрацию парниковых газов в атмосфере на безопасном для климатической системы планеты уровне. Так как реализация Киотского протокола приведет к уменьшению выбросов парниковых газов всего на 0,3%, в нем участвуют страны, на которые приходится всего треть выбросов CO₂ [4]. Эти слова подтверждают данные Федеральной службы государственной статистики, которые свидетельствуют о незначительном снижении выбросов в атмосферу с момента ратификации Киотского протокола Госдумой в 2004 году (табл. 1.). [5].

Таблица 1. Выбросы в атмосферу оксида углерода, отходящих от стационарных источников Российской Федерации (в тысячах тонн, за год)

Выбросы:	2004	2005	2006	2007	2008
Оксид углерода	6774.41	6521.18	6338.3	6448.4	6091.49

Еще одной острой проблемой, затрагивающей не только нынешние, но многие будущие поколения является вопрос о ввозе для захоронения в Россию отработанных ядерных отходов (ОЯТ). В 1995 г. вышло постановление Правительства РФ от 29 июля N 773 "Об утверждении Порядка приема для последующей переработки на российских предприятиях отработавшего ядерного топлива зарубежных атомных электростанций и возврата образующихся при его переработке радиоактивных отходов и материалов", затем в 2000 г. Государственной Думой России было принято постановление от 21.12.2000 N979-III ГД "О проекте Федерального закона "О специальных экологических программах реабилитации радиационно загрязненных регионов Российской Федерации, финансируемых за счет поступлений от внешнеторговых операций с облученным ядерным топливом" и ввоз отработанного ядерного топлива практически был разрешен.

Однако препятствием на пути выполнения проекта оказалась ст.50, ч.3 закона РФ «Об охране окружающей природной среды», которая запрещает ввоз на территорию России радиоактивных материалов. Для устранения этой проблемы Минатом предлагает выделить из понятия радиоактивные материалы отработавшее ядерное топливо и рассматривать его не в качестве отходов, а как ресурс, разрешенный для импорта. В результате был принят Федеральный закон от 10 июля 2001 г. N 93-ФЗ "О внесении дополнений в статью 50 Закона РСФСР "Об охране окружающей природной среды", куда ввели дополнительный пункт: «ввоз в Российскую Федерацию из иностранных государств облученных тепловыделяющих сборок ядерных реакторов для осуществления временного технологического хранения и (или) их переработки разрешается...» [5]

Ввоз отходов, по мнению Министерства по атомной энергии РФ оправдывается возможностью заработать 20 миллиардов долларов США. При этом потребуются ввезти в Россию более 20 тыс. тонн зарубежного ОЯТ. Из заработанной таким образом суммы около 7 млрд. долл. США предполагается потратить на различные социальные и экологические программы. Надо учесть, что общее количество накопленного отработавшего топлива к моменту рассмотрения вопроса о ввозе зарубежных отходов уже составляло более 14 тыс. тонн.

За период с 2001 по 2005 гг. Росатом импортировал в Россию около 300 тонн ОЯТ, получив приблизительно \$120 млн, что примерно в 66 раз меньше по сравнению с тем объемом, которого ожидали эксперты атомной промышленности во время принятия законов об импорте ОЯТ в 2001 году. Только из Германии в Россию прибыло 9740 тонн РАО. По состоянию на конец 2005 года в России было накоплено около 19 тыс. тонн ОЯТ. Рост количества ОЯТ таким образом составил около 1 тыс. тонн в год. Эти отходы принимают в Северске (Томская область), Ангарске (Иркутская область), Зеленогорске (Красноярский край) и Новоуральске (Свердловская область).

К 2009 году в России накопилось около 17000 тонн собственного ОЯТ, а также около 8000 тонн иностранного. Несмотря на столь быстрое увеличение количества радиоактивных отходов на территории нашей страны, продолжают заключаться новые договоры о поставках ОЯТ. 27 февраля этого года глава Федерального агентства по атомной энергии (Росатом) Александр Румянцев и вице-президент Ирана, глава Организации по атомной энергии Ирана Голям-Реза Агазаде подписали межправительственный протокол о возврате в Россию ОЯТ. Росатом и Минэкономики Польши 1 сентября 2009 г. подписали соглашение о сотрудничестве по ввозу в Россию облученного ядерного топлива исследовательского реактора.

Опасность такого рода отходов очевидна и представляет экологическую угрозу для населения России на многие тысячелетия. Для захоронения радиоактивных отходов необходимы практически «вечные» могильники. Любая утечка ОЯТ из могильника повлечет распространение радиоактивных веществ в радиусе до 1000 км, представляя угрозу не только обслуживающему персоналу, но и населению России. Перевозки ОЯТ и радиоактивных отходов к местам хранилищ также сопряжены с риском транспортных аварий, и, как следствие, загрязнения окружающей среды.

Таким образом, международное сотрудничество РФ с другими странами по основным природоохранным направлениям выглядит привлекательным только для иностранных государств и по своим возможным последствиям представляет угрозу для экологической безопасности населения нашей страны. При этом Россия идет даже на изменение своих законов, обеспечивавших гарантированные Конституцией права на благоприятную среду и защиту здоровья населения.

Обратной стороной рассмотренных острых вопросов является то, что под общую шумиху мы забываем о других, не менее важных экологических проблемах. Зачастую производители, в угоду экономическим интересам игнорируют научные подходы в осуществлении хозяйственной деятельности и к мнению ученых прибегают в основном не для предотвращения экологических катастроф, а с целью разработки методов и реализации ликвидации их последствий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Конституция РФ.
2. Федеральный закон «Об охране окружающей среды» от 10.01.2002 № 7 – ФЗ (Принят ГД ФС РФ 20.12.2001, (с изменениями от 22 августа, 29 декабря 2004 г.).
3. Смолякова Т. Миф о глобальном потеплении. // Российская газета. - Центральный выпуск №3523 от 9 июля 2004 г.
4. Киото не поможет. // Ведомости, № 82 от 18.05.2004.
5. Федеральный закон от 10 июля 2001 г. N 93-ФЗ "О внесении дополнений в статью 50 Закона РСФСР "Об охране окружающей природной среды".
6. Федеральная служба государственной статистики. <http://www.gks.ru/>

МЕТОДИКА РАСЧЕТА И СНИЖЕНИЯ ВЫХОДА ОКСИДА АЗОТА ПРИ ВОЗДУШНО-ПЛАЗМЕННОЙ РЕЗКЕ

Карпова М. А., Худошина М. Ю.

*Московский государственный технологический университет «Станкин»,
Московская финансово-юридическая академия,*

В настоящее время одними из наиболее эффективных процессов обработки металлов являются технологические процессы плазменной резки металлов. Однако плазменная резка сопровождается высоким уровнем шума и ультразвука, интенсивным ультрафиолетовым излучением, а также загрязнением воздуха озоном и аэрозолями, монооксидом углерода и оксидами азота. При этом концентрация оксидов азота может превышать предельно-допустимую в 1,5-3 раза.

Во второй половине двадцатого столетия стало очевидно, что окислы азота NO и NO_2 , называемые все вместе NO_x , являются основными реагентами в образовании фотохимического смога и озона в атмосфере городов, и вообще в тропосфере. Кроме того, NO_x участвуют в цепных реакциях, удаляя озон из стратосферы, что вызывает рост ультрафиолетового излучения, достигающего поверхности Земли. Следовательно, уменьшение образования окислов азота стало одной из наиболее важных проблем в экологии. А также в связи с принятием Федерального закона "О техническом регулировании" и организации сертификации систем качества и экологической безопасности сварочного производства предприятий и компаний РФ по единой европейской схеме возникла необходимость разработки и применения эффективных технологических решений по сокращению выбросов (в атмосферу), сбросов (в водные объекты) загрязняющих веществ и отходов, образующихся при сварке и резке металлов.

Как и раньше, надежду на уменьшение выбросов окислов азота связывают с развитием все более детальных и сложных механизмов химических реакций, описывающих образование NO_x , и с пониманием процесса взаимодействия химической кинетики и газодинамики. Такого рода модели указывают новые пути снижения этих вредных выбросов.

Оксиды азота образуются вследствие высокотемпературного окисления азота кислородом воздуха. В частности NO образуется термическим путем по цепному механизму Зельдовича. Считалось, что выход окиси азота тем больше, чем выше температура процесса. Однако термодинамический расчет показывает [1] (рис. 1), что ниже 2000 К концентрация NO в газе не превышает 1%, затем с ростом температуры она быстро увеличивается и при $T_m=3500$ К достигает максимального значения 5,1%. Дальнейшее повышение температуры приводит к снижению содержания оксида в равновесном газе вплоть до объемной доли 1% при $T=6000$ К. При 7500 К NO практически полностью разлагается.

При плазменной резке температура ионизированного воздуха достигает 10000-15000 К [2]. При такой температуре все молекулы воздушного потока, включая оксид азота, распадаются. Отсюда следует, что при этом процессе важную роль играет охлаждение реакционной смеси, т. е. закалка окиси азота.

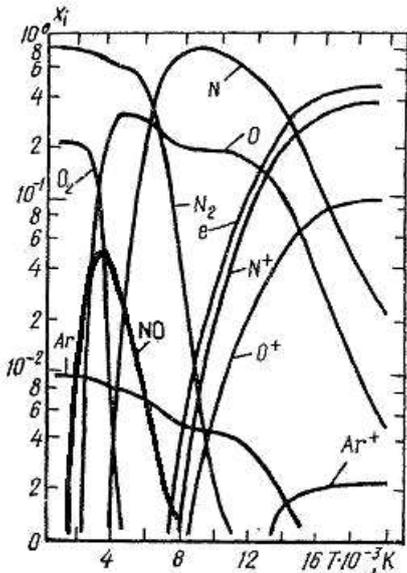


Рис. 1. Равновесный состав плазмы воздуха в зависимости от температуры.

Процесс образования – разложения NO имеет определенную скорость:

$$\frac{d(NO)}{dt} = 1.5 \cdot 10^{13} \exp\left[-\frac{86000}{RT}\right] \frac{NO^2 - NO^2}{\sqrt{O_2}}, \text{ моль/см}^3 \text{сек.}$$

где $[NO]$ – равновесная концентрация окиси азота; $[O_2]$ – равновесная концентрация кислорода; (NO) – текущая концентрация окиси азота.

Следовательно, существуют два способа минимизации выхода NO :

1. предотвратить его образование при охлаждении реакционной смеси от 6000 К, т. е. обеспечить скорость закалки w_1 выше скорости образования NO ,
2. снижение температуры должно проходить достаточно медленно w_2 , чтобы успело произойти разложение NO , образованного при $T_M=3500$ К.

Для первого способа при условиях, что $NO_{кон} / NO_{нач} = 1.05$ и образование окиси азота происходит равномерно по всему температурному диапазону, т. е.

$$\frac{d NO}{dT} = const = \frac{0.05 NO_{нач}}{T_{кон} - T_{нач}}$$

получаем, что скорость охлаждения газовой смеси должна быть

$$w_1 \leq \frac{dT}{dt} = 1.5 \cdot 10^{13} \exp\left[-\frac{86000}{RT}\right] \frac{NO^2 - NO^2}{\sqrt{O_2} \cdot 0.05 NO_{нач}} \frac{T_{кон} - T_{нач}}{dT}.$$

А для второго способа при условиях, что $NO_{кон} = NO$ и равномерного разложения окиси азота до равновесной концентрации по всему температурному диапазону, т. е.

$$\frac{d NO}{dT} = const = \frac{NO_{кон} - NO_{нач}}{T_{кон} - T_{нач}}$$

получаем

$$w_2 \geq \frac{dT}{dt} = 1.5 \cdot 10^{13} \exp\left[-\frac{86000}{RT}\right] \frac{NO + NO}{\sqrt{O_2}} \frac{T_{кон} - T_{нач}}{dT}.$$

Результаты расчетов представлены на рис 2 (а, б).

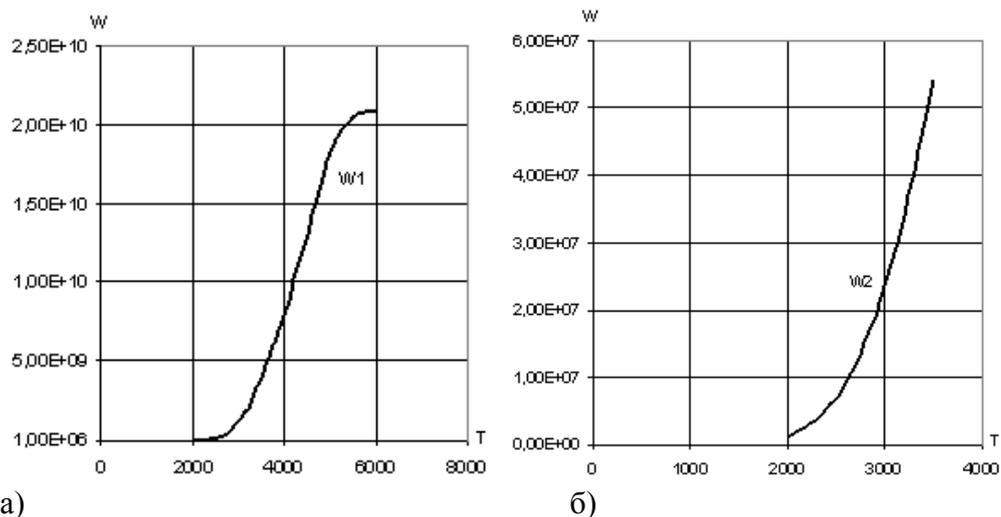


Рис. 2. Зависимости оптимальных скоростей охлаждения воздушной плазмы.

Зная профили распределения температур и скоростей в струе плазмы и учитывая, что в затопленной струе поперечные составляющие гораздо меньше продольных составляющих величин, можно определить локальные скорости закалки газа [3], определяющиеся по скорости потока и перепаду температур газов по длине

$$\bar{\varphi} = \frac{u\Delta T}{l}.$$

Отсюда найдем оптимальные профили температур и скоростей, т. е. такие что $\bar{\varphi} \leq w_1$ и $\bar{\varphi} \geq w_2$, при которых выход окиси азота будет минимальным.

Поскольку профили температур и скоростей зависят от таких внешних регулируемых параметров резки, как сила тока I , напряжение U , расход воздуха Q , расстояние от сопла плазматрона до заготовки l_0 и скорость резки W_p , найдем такие I , U , Q , l_0 и W_p , чтобы профили температур и скоростей соответствовали найденным нами ранее оптимальным. Таким образом, можно снизить концентрацию оксида азота в выбросах в 5 раз и достичь предельно-допустимых значений.

Диоксид азота появляется в выбросах за счет окисления NO при дальнейшем охлаждении газовоздушного потока в диапазоне температур 273-1173 К. Используя описанную методику, можно определить параметры резки, обеспечивающие также и минимальный выход диоксида азота.

Явление закалки свойственно и другим газам, поэтому данную методику можно использовать для расчета и оптимизации других высокотемпературных процессов, например выхода CO_x при сварке или резке.

ЛИТЕРАТУРА

1. Пархоменко В. Д., Сорока П. И., Краснокутский Ю. И. и др. Плазмохимическая технология. – Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1991. – 392 с.
2. Ширшов И. Г., Котиков В. Н. Плазменная резка. – Л.: Машиностроение. Ленингр. отд-ние, 1987. – 192 с.
3. Сурис А. Л. Плазменные процессы в химии и инженерной экологии. М.: МГУИЭ, 2006.

МИНИМИЗАЦИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ПРИ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКЕ НА МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОМ ПРЕДПРИЯТИИ.

Худошина М.Ю., Воронина М.П.

Московская финансово-юридическая академия,

Московский государственный технологический университет «СТАНКИН»

Предприятие машиностроения является сложным технологическим комплексом и включает в себя много составляющих, которые находятся в постоянном взаимодействии друг с другом и от которых зависит процветание всего предприятия. Следовательно, каждый аспект производства является важным и значимым, а значит, требует тщательного контроля и планирования. Одним из важнейших аспектов производства на любом машиностроительном предприятии является экологический. Машиностроение оказывает негативное воздействие на всю окружающую среду. Для того, чтобы минимизировать это воздействие необходимо решить основные экологические проблемы машиностроения. Основные экологические проблемы на предприятиях машиностроения: применение жидких СОТС, возникновение шума и вибрации, загрязнение атмосферы и гидросферы. В настоящее время большинство операций механической обработки осуществляется с применением различных типов СОТС, а это является чрезвычайно опасным с точки зрения загрязнения окружающей среды. Последствия от применения СОТС следующие:

- ✓ высокий уровень загрязнения опасными токсическими элементами, что приводит к тяжелым последствиям как для окружающей среды, так и для здоровья человека
- ✓ воздействие испаряемых СОТС на здоровье персонала ведет к тяжелым заболеваниям кожи (дерматиты, рак кожи, экземы и т.д.); воздействие соединений серы, хлора, фосфора и натрия на дыхательные пути приводит к липоидной пневмонии, а также к раку легких; испарение электролитов и растворов жидких мыл ведет к заболеваниям мозга и раку мозга.

Также применение СОТС влияет и на экономические аспекты производства. Использование СОТС приводит к заметному удорожанию производства. Для массового производства удорожание составляет 15-20%, для среднесерийного и единичного удорожание составляет 4-10%. Увеличение затрат связано со следующими причинами: необходимость закупки и приготовления СОТС, обеспечение работоспособного состояния системы подачи СОТС, постоянной регенерации СОТС после деструкции, очистка СОТС от мелкой стружки, пыли и других загрязнений, утилизация.

Однако затраты на СОТС и экологическое воздействие можно снизить при выборе метода подачи СОТС. В таблице 1 приведены различные способы подачи СОТС и их основные характеристики. Чем меньше расход СОТС, тем ниже затраты и экологическое воздействие. Из таблицы видно, что при подаче СОТС методом полива происходит максимальное загрязнение окружающей среды, а также затраты при выборе этого метода будут значительно выше. [4] Также помимо выбора метода подачи жидких СОТС улучшить экологическую обстановку можно следующими способами:

- ✓ применение жидких СОТС в состав которых не входят токсичные элементы, а их физические свойства аналогичны стандартным СОТС
- ✓ сухая обработка с компенсацией физических функций СОТС

Способ подачи СОТС	Расход СОТС, л/мин	Скорость резания, м/мин	Эффективность
Подача жидких СОТС методом полива	15 - 20	150 более 150 - 200	20% ↓
Подача СОТС в виде мелкораспыленных наноразмерных капель	0,3 - 0,5	до 300	↑ (по сравнению с методом полива)
Подача жидких СОТС под давлением со стороны задней поверхности	до 1	150 - 200	↑
Подача жидких СОТС через отверстие в корпусе инструмента	1 - 2	300	↑

Таблица 1 «Способы подачи СОТС»

Борьба с шумом и вибрацией на машиностроительном предприятии – это совокупность инженерно-технических мероприятий, которые должны вестись постоянно. Эти методы приведены на рисунке 1. Наиболее часто причиной шума и вибрации в цехах механической обработки являются вентиляционные системы и металлорежущие станки. Наиболее высокие уровни шума зарегистрированы у крупногабаритных токарных, револьверных, фрезерных и шлифовальных станков. В токарных станках основными источниками шума являются приводы (зубчатые и ременные передачи), электродвигатели и резец в процессе резания. Снижение шума зубчатых передач может быть обеспечено заключением коробок скоростей, редукторов в звукоизолирующие кожухи, а также помещением зубчатых колес в масляные ванны. Уменьшению шума способствует:

- ✓ замена прямозубых зубчатых колес косозубыми
- ✓ повышение точности сборки и балансировки
- ✓ применение амортизирующих прокладок из свинца и т. п. материалов
- ✓ замена в зубчатых парах стального колеса пластмассовым

Шум электродвигателей является следствием пульсации переменных магнитных полей и воздушных потоков внутри корпуса машины, а также работы подшипников качения и контактов. Уменьшение шума электродвигателей металлорежущих станков может быть достигнуто:

- ✓ хорошей динамической балансировкой ротора двигателя
- ✓ повышением жесткости корпуса двигателя, вала ротора, подшипниковых щитов и др.
- ✓ заключением электродвигателя в звукоизолирующий кожух

Методы защиты от шума и вибрации на машиностроительном предприятии

- организационно-технические
 - замена шумного оборудования менее шумным
 - размещение машин и агрегатов, производящих большой шум, в отдельных помещениях или в отдельных частях цеха со специальным ограждением
 - планирование времени работы шумного оборудования таким образом, чтобы в это время работало меньше людей
 - озеленение территории предприятия и прилегающей к ней местности
- инженерные
 - уменьшение шума и вибрации в источниках возникновения
 - применяют звукоизолирующие конструкции и звукопоглощающие материалы или локализируют шумное оборудование в специально выделенных и огражденных местах
 - используют виброизолирующие устройства и вибропоглощающие материалы
 - применяют различного рода глушители
- индивидуальные средства защиты
 - беруши
 - наушники
 - шлемы
 - специальная обувь
 - перчатки
 - накладки на органы управления

Рисунок 1 «Методы защиты от шума и вибрации на машиностроительном предприятии».

Интенсивность шума станков в значительной мере определяется заточкой резца, качеством стали, размером стружки и т.п. Установлено, что применение сверхбыстрорежущей стали для резца, а также специальных жидкостей для охлаждения, значительно снижает шум. [1]

В механических цехах воздух необходимо очищать от газообразных примесей, жидких (туманы) и твердых (пыли) аэрозолей. Для снижения загрязнения воздушной среды в цехах механической обработки необходимо применять технические и организационные методы защиты. К организационным методам относятся: внедрение малоотходных и чистых технологических процессов, оптимизация энергетического баланса предприятия, использование альтернативных источников энергии, максимальное использование продуктов очистки и т. д. К техническим методам защиты относятся различные очистные установки и аппараты. Загрязненный воздух из механического цеха по средствам местных отсосов поступает в аппараты очистки. Современные аппараты очистки газов подразделяются на четыре группы: сухие, мокрые, пористые фильтрующие поверхности, электрофильтры. К сухим аппаратам относят аппараты, в которых используются следующие механизмы осаждения: гравитационный, центробежный, инерционный. Сухие аппараты обычно дешевы, просты в эксплуатации, имеют несложную конструкцию, однако эффективность улавливания недостаточно велика. Поэтому многие из них используют в качестве предочистки, например, пылесадительные камеры. Принцип действия мокрой очистки

основан на тесном контакте запыленного газа с жидкостью с использованием сил инерции движущихся частиц, центробежных сил, а также утяжеления частиц пыли в результате их коагуляции. В зависимости от поверхности межфазного контакта запыленного газа с жидкостью и механизма осаждения различают 8 основных видов скрубберов. Достоинства этого метода состоят в следующем:

- ✓ небольшая стоимость, высокая эффективность удаления взвешенных частиц
- ✓ возможность удалять частицы диаметром до 0,1 мкм
- ✓ возможность наряду с твердыми частицами удалять пары газообразных компонентов
- ✓ возможность очищать горючие взрывоопасные газы

Но у этого метода есть один очень серьезный недостаток: при очищении воздуха, загрязняется вода. Также этот метод вызывает коррозию оборудования. При очистке газа от твердых аэрозолей также применяются фильтрующие перегородки. В зависимости от материала эти фильтры подразделяются на: тканые, волокнистые, зернистые. В этих фильтрах используются инерционный и электростатический механизмы осаждения. В механической обработке применяют промышленные и воздушные фильтрующие перегородки. Промышленные могут быть тканевые, зернистые, грубоволокнистые. Они применяются для очистки промышленного газа с высокой концентрацией пыли. Эти фильтры всегда регенерируются. Воздушные используют в системах приточной вентиляции. Электрофильтры позволяют удалять из воздуха твердые и жидкие аэрозоли. Очистка происходит под действием электрических сил, пыль получается в сухом виде. Процесс очистки в электрофильтрах основан на ударной ионизации газа в зоне разряда. Очистка в электрофильтрах зависит от: физико-химических свойств пыли, электропроводности пыли, плотности слоя пыли, размеров частиц пыли, параметров газового потока. На процесс очистки могут повлиять такие факторы как:

- ✓ влажность, с повышением влажности электрическое удельное сопротивление слоя пыли снижается, а, следовательно, снижается эффективность улавливания пыли
- ✓ температура, с повышением температуры эффективность обеспыливания снижается, поэтому желательно очищать газ с температурой не выше 450⁰ С
- ✓ оксиды серы, аммиака даже когда присутствуют в небольших количествах, улучшают электрическую проводимость пыли

Очистка выбросов от газообразных примесей (газоочистка) – это процесс очистки выбросов от газообразных токсичных веществ. Это может быть как удаление токсичных веществ, так и обезвреживание. При обезвреживании понижается класс токсичности, а при удалении вещество изымается. Этот метод включает 3 группы процессов: абсорбцию, адсорбцию, окислительно-восстановительные реакции. [3]

Для создания замкнутых систем водоснабжения промышленные сточные воды подвергаются очистке до необходимого качества механическими, химическими, физико-химическими, биологическими и термическими методами. Указанные методы очистки подразделяются на рекуперационные и деструктивные. Рекуперационные методы предусматривают извлечение из сточных вод и дальнейшую переработку всех ценных веществ. В деструктивных методах загрязняющие вещества подвергаются разрушению путем окисления или восстановления, а продукты разрушения удаляются из воды в виде газов или осадков. Основные методы очистки различной природы используются как для очистки сточной воды от суспензированных и эмульгированных примесей, так и для очистки от растворенных примесей. В свою очередь, первая группа очистки гетерогенных систем подразделяется на методы очистки от грубодисперсных

примесей, куда входят способы отстаивания, процеживания и фильтрации, флотации, центробежного осаждения; и на методы очистки от мелкодисперсных примесей путем коагуляции, флокуляции и электрофлотации. Вторая группа включает методы очистки воды от минеральных примесей путем дистилляции, ионного обмена, обратного осмоса, электролиза; методы очистки от органических примесей, включающие регенеративные способы экстракции, ректификации, адсорбции, обратного осмоса и ультрафильтрации, и деструктивные способы: биохимические, жидко- и парофазного окисления, радиационного и электрохимического окисления; а также методы очистки от растворенных газов, включая способы отдувки, нагрева и реагентные.

Механические методы удаления взвешенных частиц из сточных вод основаны на законах гидромеханических процессов. Физико-химические методы очистки сточных вод используют для удаления из сточных вод тонкодисперсных твердых и жидких взвешенных частиц, растворимых газов, минеральных и органических веществ. Механизмы этих методов основаны на использовании законов физико-химической гидромеханики, физической и коллоидной химии, электрохимии, процессов химической технологии.

Химические методы применяют для удаления растворимых веществ в замкнутых системах водоснабжения. Биохимические методы применяют для очистки сточных вод от растворенных органических и неорганических веществ. Процесс биохимической очистки основан на способности микроорганизмов использовать загрязняющие вещества для своего питания в процессе жизнедеятельности.

Термические методы применяют для обезвреживания сточных вод, содержащих минеральные соли. Выбор метода очистки производится с учетом санитарных и технологических требований к качеству очищенных вод, количества сточных вод, наличия необходимых энергетических и материальных ресурсов, эффективности процесса обезвреживания. [3] Целесообразное использование перечисленных методов, экологическая оценка их эффективности, производительности по комплексному критерию, включая экологические параметры производственных процессов, очистного оборудования, методов и систем очистки приведет к уменьшению экологического воздействия промышленных предприятий на окружающую среду.

ЛИТЕРАТУРА

1. С. П. Алексеев, А. М. Казаков, Н. Н. Колотилов. Борьба с шумом и вибрацией в машиностроении. – Москва: Машиностроение, 1970. 208с.
2. И. П. Солнышкин, А. Б. Чижевский, С. И. Дмитриев. Технологические процессы в машиностроении. – Санкт-Петербург: Изд-во СПбГТУ, 2001. 344 с.
3. Ветошкин А.Г., Таранцева К.Р. Технология защиты окружающей среды. – Пенза: Изд-во Пенз. технол. ин-та, 2004. 249 с.
4. А. С. Верещака, В. П. Табаков. Физические вопросы процесса резания и изнашивания режущего инструмента с износостойкими покрытиями. – Ульяновск: Ульяновск УлГТУ, 1998.

МИНИМИЗАЦИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ПРИ ЭЛЕКТРОЭРОЗИОННОЙ ОБРАБОТКЕ НА МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

Худошина М.Ю., Драчикова Е.А.

Московская финансово-юридическая академия

Московский государственный технологический университет «СТАНКИН»

Взаимоотношения человека включают различные аспекты в отношении к природным ресурсам: производственный, экономический, социальный, экологический и т.д. Экологический аспект состоит в исследовании взаимоотношений человеческой деятельности с окружающей средой и отдельными природными объектами и состоит в разработке и внедрении принципов рационального природопользования, при которых достигается высокий уровень жизни человечества при соблюдении требований охраны окружающей среды и сохранении ее восстановительных, самоочищающих и воспроизводительных функций. Это предполагает комплексный подход к использованию природных ресурсов. Однако, практика рационального природопользования возможна лишь на базе теоретических знаний закономерностей взаимоотношений человека и природы и знаний основных экологических законов.

Технология производства в значительной мере определяет степень техногенного влияния на природную среду, в том числе масштабы использования природных ресурсов, виды и уровень загрязнения среды, уменьшая видовой состав и продуктивность естественных сообществ. Это относится в первую очередь к таким отраслям материального производства, как машиностроение. Для него характерны высокий уровень развития производительных сил, разнообразие технологических процессов, территориальная концентрация производств, зависимость от топливно-энергетического комплекса, ресурсодобывающих отраслей, металлургической промышленности, для которых традиционно высок уровень загрязнения среды, следовательно, многообразие загрязнений и их широкая распространенность в среде.

Чтобы обеспечить дальнейшее экологически обоснованное развитие отрасли, необходимо знать основные экологические законы и механизмы функционирования природных объектов, а также закономерности их взаимодействия с окружающей средой, возможности самоочищения и самовосстановления природной среды, оценить последствия антропогенного воздействия на изменение видового разнообразия и структуры природных систем, круговорота веществ и потоков энергии.

Таким образом, исследование технологий производства считается жизненно важным при изучении загрязнений окружающей среды.

Одной из наиболее широко применяемых технологий машиностроительного предприятия является обработка металлов. С точки зрения экологии она представляет интерес для изучения, так как оказывает разнообразное негативное воздействие на природную среду.

Среди технологий обработки металлов одной из ведущих является электроэрозионная обработка. В настоящее время электроэрозионная обработка широко используется в машиностроении. С её помощью возможно прошивание отверстий малого диаметра, с относительно высокими чистотой и точностью.

Электроэрозионные способы не исключают механическую обработку, а дополняют ее, занимая свое определенное место, соответствующее их особенностям, а именно: возможности обработки токопроводящих материалов с любыми физико-механическими свойствами и отображения формы инструмента в изделии.

Однако электроэрозионная обработка по сравнению с механической имеет ряд существенных недостатков: низкая производительность; высокий расход энергии: для получения высокой чистоты поверхности приходится затрачивать больше времени, чем, например, при абразивной обработке.

Использование электроэрозионных способов обработки будет развиваться с повышением твердости и вязкости обрабатываемых материалов, с усложнением формы детали и обрабатываемых поверхностей (полости сложной конфигурации, отверстия с криволинейной осью, отверстия весьма малого диаметра, тонкие и глубокие щели простой и сложной формы и т. п.), наконец, с улучшением технико-экономических показателей электроэрозионных способов обработки - повышением производительности, чистоты поверхности, точности, стойкости инструмента и снижением энергоемкости процесса.

Электроэрозионная обработка основана на воздействии на поверхность заготовки электрического разряда - высококонцентрированного в пространстве и во времени импульса электрической энергии, которая преобразуется в тепловую между электродом – заготовкой, электродом – инструментом и технологической средой, вызывая нагрев, расплавление и испарение материалов с локальных участков поверхностей электродов.

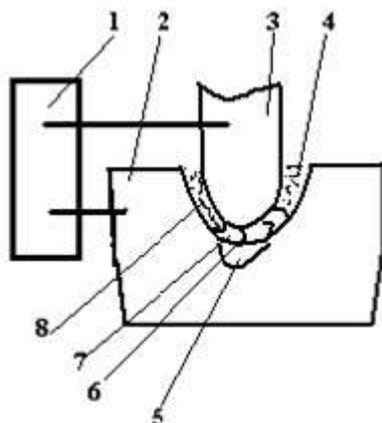


Рис.1. Принципиальная схема электроэрозионной обработки.[1].

1 - генератор импульсов; 2 – заготовка; 3 – ЭИ; 4 – капли расплавленного металла; 5 – эрозионная лунка; 6 – плазменный канал разряда; 7 – газовый пузырь; 8 – РЖ (рабочая жидкость).

Электроэрозионная обработка это обработка металлов, основанная главным образом на тепловом воздействии электрического тока между инструментом и деталью.

Электроэрозионную обработку можно разделить на два вида:

- размерная, основанная на эрозии, т.е. разрушение поверхности материалов электрическим разрядом;
- упрочняющая, для упрочнения поверхности или покрытия ее защитным слоем.

В зависимости от условий обработки, применяемых режимов, оборудования и технологических процессов электроэрозионная обработка подразделяется на электроискровую, электроимпульсную и электроконтактную.

Электроискровая обработка основана на использовании электрических импульсных разрядов малой длительности (от долей мкс до нескольких сотен мкс) и малой энергии (до 4÷5Дж).

Обработку производят при сравнительно невысоких напряжениях, обычно не превышающих 250В. При этих напряжениях расстояние между электродами очень не велико и составляет несколько сотых долей миллиметра. Затраты энергии на съём 0.1кг металла составляют 4-5кВт·ч.

Этот вид обработки применяют преимущественно для обработки небольших деталей радиоэлектронной промышленности, топливной аппаратуры (мелкие отверстия, шлифовальные операции), вырезки фасонных контуров твёрдосплавных вырубных штампов непрофилированным (проволочным) электродам. При этом способе обработки достигается относительно низкая шероховатость и высокая точность обработки.

Электроимпульсная обработка характеризуется большей скоростью съема металла при относительно высокой шероховатости обработанной поверхности. В результате увеличения вводимой в зону импульсной обработки электрической мощности скорость съема металла по сравнению со скоростью съема при электроискровой обработке повышается в 8-10 раз. Процесс импульсной обработки, как и все электроэрозионные процессы, основан на расплавлении малых частиц металла в зоне электрических разрядов.

Особенность электроконтактной обработки состоит в том, что импульсы электрической энергии генерируются, в результате взаимного перемещения электродов или прерывания электрического разряда при прокачке жидкости под давлением. Электроконтактную обработку можно проводить при постоянном и переменном токе, в воздухе или жидкости (вода с антикоррозионными добавками). При обработке электрод-инструмент и заготовку полностью погружают в жидкость либо подают жидкость в зону обработки (в межэлектродный промежуток) поливом или распылением. Электроконтактным методом производят получистовое точение тел вращения, чистовую резку, прошивание цилиндрических, фасонных отверстий и объемных полостей (с прокачкой жидкости под высоким давлением), фрезерование, шлифование, обработку фасок листовой заготовки под сварку. Электроконтактный метод особенно эффективен при обработке заготовок из труднообрабатываемых сталей и сплавов, а также чугунов высокой твердости, монокристаллов, материалов с высокими теплофизическими свойствами.

Но нельзя забывать, что имеются и недостатки электроэрозионной обработки такие как невысокая производительность, загрязнение воздуха рабочей зоны и, как следствие, окружающей среды вредными веществами, выделяемыми в процессе обработки.

Таковыми веществами являются:

- ✓ диоксид азота (NO_2) ($\text{ПДК}_{\text{p.з.}}=5 \text{ мг/м}^3$)
- ✓ диоксид серы (SO_2) ($\text{ПДК}_{\text{p.з.}}=10 \text{ мг/м}^3$)
- ✓ угарный газ (CO) ($\text{ПДК}_{\text{p.з.}}=20 \text{ мг/м}^3$)
- ✓ ксилол ($\text{ПДК}_{\text{p.з.}}=50 \text{ мг/м}^3$).

При работе электроимпульсных станков в воздушную среду поступают аэрозоль масла (до 15 мг/м^3), сажа (до 22 мг/м^3), CO (до 30 мг/м^3), аэрозоль железа (до 6 мг/м^3). При работе электроэрозионных станков концентрации аэрозоля масла достигают 2 мг/м^3 , сажи – $1,4 \text{ мг/м}^3$, CO – 12 мг/м^3 . Обнаружены следы металлов, а также 3,4-бензпирена.

Причиной образования последнего служит высокотемпературное воздействие электроимпульса на масло. Содержание 3,4-бензпирена в масле может достигать

через 6 месяцев работы станка 10000 мкг/кг . В смывах с рук и других поверхностей тела в отдельных случаях обнаруживалось до $0,03\text{-}0,08 \text{ мкг/см}^2$ 3,4-бензпирена, с одежды – до 3 мкг/см^2 , в воздушной среде – до 17 мкг/м^3 .

Укрытия с вытяжкой являются наиболее эффективным средством улавливания вредных выделений при различных процессах электрической обработки металлов на специальном оборудовании.

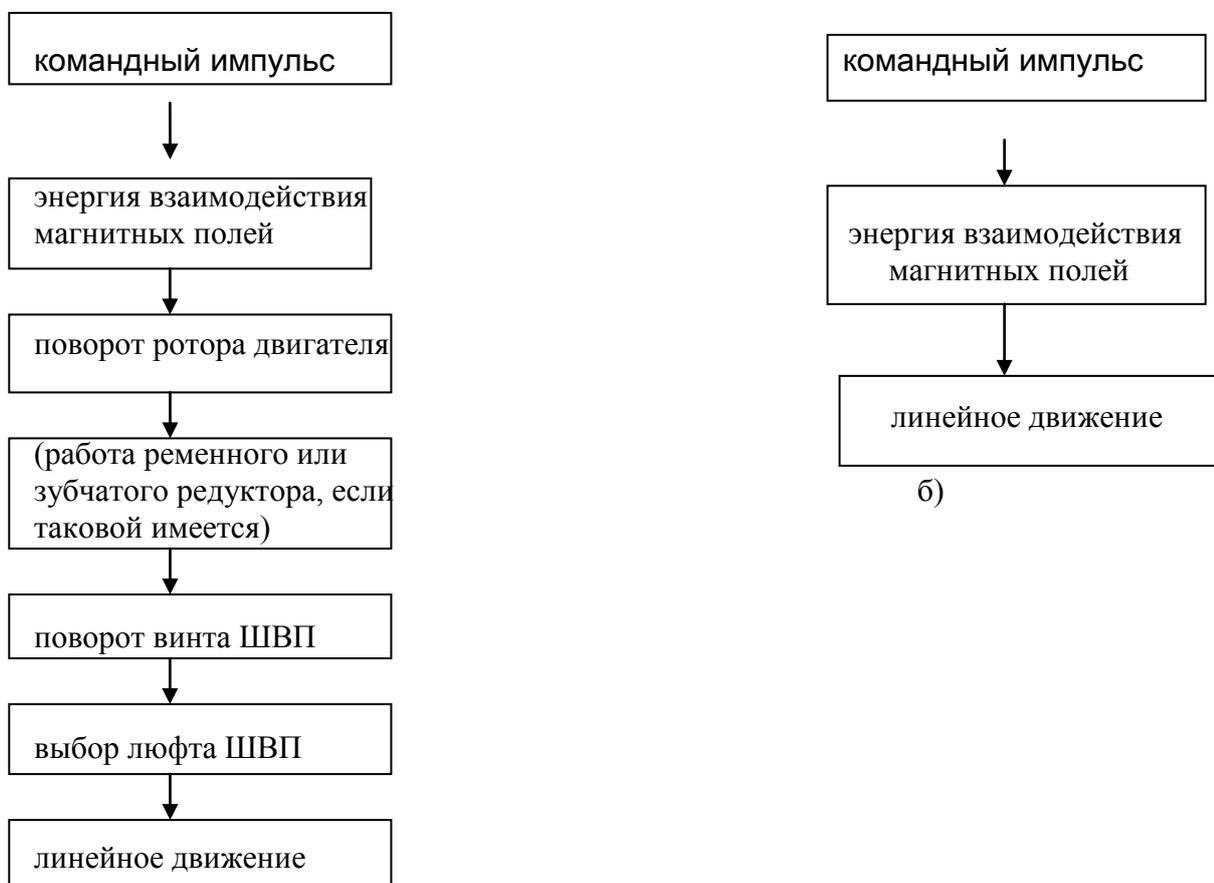
Экспериментальными исследованиями была установлена зависимость изменения концентрации вредных веществ от скорости подачи.

Таким образом, при помощи автоматизации электрических методов обработки можно уменьшить загрязнения воздуха рабочей зоны станка на основе традиционных систем управления.

К энергетическим отходами относятся шум и вибрация, их снижение можно достигнуть путем управления скоростью и подачей. Снижение потерь при передаче механической энергии от электродвигателя снижает энергопотребление оборудования, а в свою очередь снижение энергопотребления в промышленности позволяет минимизировать неблагоприятное воздействие на окружающую среду и здоровье человека.

Сейчас помимо традиционных электромеханических приводов с шариковинтовыми парами (ШВП) используются линейные приводы. Примером является фирма Sodick. В своих электроискровых станках они используют линейные двигатели, в них отсутствует многоступенчатое преобразование энергии в движение.

Преобразования энергии приводов происходит в несколько этапов (рис.2).



а)

Рис.2. Схема этапов преобразования энергии: а) для привода с ШВП, б) для линейного привода. [2].

Из анализа схемы следует, что при использовании линейных двигателей мы избегаем многоступенчатого преобразования энергии.

Температурное воздействие на окружающую среду в процессе обработки, также имеет место, поэтому необходимо управлять температурой и поддерживать на заданном уровне.

В таблице 1 представлен общий анализ электроэрозионной обработки с точки зрения ее воздействия на окружающую среду, преимуществ и недостатков технических характеристик. Детальный анализ экологических и технических характеристик на основе комплексного критерия позволит выбрать метод обработки, удовлетворяющий производственным задачам в рамках экологических ограничений.

Таблица1. Характеристика применения электроэрозионной обработки.

Электроэрозии	Виды обработки	Преимущества и недостатки	Вещества, выбрасываемые в окружающую среду	Область применения
	электроискровая	Метод позволяет получить хорошую	диоксид азота (NO ₂), диоксид	Используется в основном при

		поверхность, но не обладает достаточной производительностью, износ инструмента относительно велик.	серы (SO ₂), угарный газ (CO) , ксилол	прецизионной обработке небольших деталей, мелких отверстий, вырезке контуров, твердосплавных штампов проволочным электродом
электроимпульсная		Производительность обработки выше, износ инструмента ниже, чем при электроискровой. Получают поверхности с большой шероховатостью при высокой производительности.	аэрозоль масла (до 15 мг\м ³), сажа (до 22 мг\м ³), СО (до 30 мг\м ³), аэрозоль железа (до 6 мг\м ³)	Метод используется в основном для черновой обработки и для трёхкоординатной обработки фасонных поверхностей.
электроконтактная		Преимущества метода — высокая производительность, простота инструмента, работа при относительно небольших напряжениях; недостатки - большая шероховатость обработанной поверхности, тепловые воздействия на металл при жёстких режимах.	диоксид азота (NO ₂), диоксид серы (SO ₂), угарный газ (CO) , ксилол, аэрозоли масла, сажа	Применяется для обдирки литья, резки и других видов обработки

ЛИТЕРАТУРА

1. Чекалова Е.А. Технологические процессы электрофизических и электрохимических методов обработки. Москва, 2007
2. <http://www.sodik.ru>

ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ПРОЦЕСС РАСПРОСТРАНЕНИЯ ПРИМЕСЕЙ В ВОЗДУХЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПОМЕЩЕНИЙ

Худошина М. Ю., Парамонова Е. И.

Московская Финансово-Юридическая Академия, Москва,

Московский Государственный Технологический Университет «СТАНКИН», Москва

Осуществление производственных процессов обычно сопровождается выделением в воздух рабочих помещений различных веществ, изменяющих химический состав или метеорологические свойства воздуха: делающих условия труда работающих некомфортными (пыль, пары и газы, избыточное тепло и влага) или представляющих угрозу с позиций безопасности (воспламеняющиеся, окисляющиеся, горючие газы и пыли). Если концентрация таких веществ достигает значений, превышающих фоновые концентрации, то они считаются загрязняющими веществами. В литературе, посвященной условиям рабочих помещений, их принято называть вредностями.

Химический состав воздуха рабочих помещений и его метеорологические параметры, то есть количество вредностей, регламентированы соответствующими нормативными документами: санитарными нормами, строительными нормами и др. Если количество вредностей превышает регламентированное количество, то условия работы считаются неудовлетворительными и должны быть приняты меры к их улучшению.

Воздушные потоки в помещении без выделения избыточного тепла создаются поступающим в помещение вентиляционным воздухом в виде приточных струй, а также струй, вытекающих из неплотностей оборудования и трубопроводов, работающих под давлением. Кроме того, образованию воздушных потоков в помещении способствуют перемещаемые транспортные средства, грузы и т.д. появление воздушных потоков в значительной мере связано с открыванием проемов в наружных ограждениях – ворот, дверей, окон. Все эти факторы в совокупности определяют сложную картину распределения вредностей.

С целью построения модели распределения вредностей, все выделяющиеся в промышленные помещения машиностроительных предприятий вредности можно разделить на следующие группы: избыточное тепло, токсичные газы и пары, взрывчатые газо-воздушные смеси промышленная пыль, водяные пары, вредности, выделяемые человеком.

Содержание вредных веществ в воздухе рабочего помещения на различных его участках неравномерно. Оно зависит от: мощности и расположения источников выделений, физических и химических свойств выделяющихся веществ, эффективности улавливания и удаления вредных веществ, то есть особенностей вентиляции, характера перемещения вредностей в помещении.

Зачастую вредные примеси переносятся из зон их выделения в места, где источники вредных выделений отсутствуют. Интенсивность этого перемещения складывается из взаимодействия: воздушных потоков, создаваемых вентиляцией и аэрацией, струй, выделяющихся при работе оборудования, или паров, испаряющихся с поверхностей жидкости, тепловых потоков, возникающих при наличии нагретых и охлажденных поверхностей, воздушных потоков, возникающих при перемещении людей и транспортных средств, геометрии помещения и особенностей расстановки оборудования.

Кроме того, оказывает влияние и распространение веществ за счет диффузии.

Одним из способов получения картины распределения вредностей является имитационное моделирование на основе численного решения уравнений

гидродинамики для турбулентного течения жидкости (методы вычислительной гидродинамики). Применение такого подхода к задаче моделирования распределения газообразных загрязняющих веществ под воздействием воздушных потоков и путем диффузии в помещениях без избыточных тепловыделений подробно рассмотрено в работе [5].

Однако, как показано в работах [1, 2] наличие в производственных помещениях нагретых и охлажденных поверхностей вызывает возникновение тепловых струй, которые значительно изменяют картину воздушных потоков. Кроме того, если температура в помещении неоднородна, то возникает необходимость учета зависимости коэффициента диффузии в уравнении турбулентной диффузии от температуры. Поэтому для того, чтобы перейти к рассмотрению более широкого класса задач, в имитационную модель следует включить и тепловые эффекты. Для этого необходимо провести классификацию тепловых факторов, сопутствующих технологическим процессам в машиностроении.

В машиностроительной промышленности значительные тепловыделения имеют место в литейных, термических, машинных и котельных цехах.

Все источники тепловыделений в машиностроительных предприятиях можно разделить следующим образом:

- производственное оборудование для нагрева и термообработки;
- работающие станки, механизмы, машины, двигатели;
- нагретые поверхности аппаратов, трубопроводов и воздухопроводов;
- остывающий металл и другие материалы;
- источники освещения; люди; солнечная радиация.

Кроме того, твердые нагретые поверхности могут передавать тепло друг другу излучением.

Тепло расходуется на нагрев охлаждаемого через наружные ограждения здания; нагрев холодных материалов и транспорта; нагрев врывающегося через ворота, двери и окна холодного воздуха; также часть тепла уносится с воздухом, удаляемым вентиляцией или расходуемым на горение в печах.

Как правило, солнечная радиация учитывается при температуре наружного воздуха более 10°C , а тепло, расходуемое на нагрев охлаждаемого через наружные ограждения здания, холодных материалов и транспорта, воздуха, врывающегося через ворота, двери и окна, при разности температур более 5°C .

Передача тепла может происходить тремя способами: теплопроводностью, конвекцией и излучением.

Ламинарное или турбулентное течение воздуха оказывает влияние на скорость переноса тепла. При отсутствии турбулентности, как правило, воздух разделяется на параллельные полу слои в соответствии с их плотностью, и передача тепла в этом случае происходит за счет теплопроводности, а вредностей - за счет диффузии, т.е., как показано в работе [3], очень медленно. Появление турбулентных эффектов на границе слоев приводит к интенсивному перемешиванию воздуха, и таким образом, скорость переноса вредностей значительно увеличивается.

Количества вредных выделений, поступающих в рабочие помещения, можно узнать из следующих источников:

- по справочным данным,
- по данным технологических расчетов на основе расчетных и опытных данных в процентах к весу или объему расходуемых веществ – материалов или топлива,
- по данным экспериментальных исследований непосредственно на объекте. Эти данные являются наиболее достоверными и отражают фактическое положение,
- по аналогии с вредными выделениями при сходных технологических процессах.

Количество выделяющихся в помещение вредностей не является неизменной величиной и в большой мере зависит от технического состояния технологического оборудования (степень изношенности, наличие неплотностей и др.), а также от режима выполнения технологического процесса (температуры и давления внутри аппаратуры и трубопроводов и др.). Для объектов, находящихся в нормальной эксплуатации, количество действительно выделяющихся в помещение вредностей может быть найдено экспериментально, путем проведения специальных испытаний непосредственно на объекте. Эти данные являются наиболее достоверными и отражают фактическое положение.

Ниже приведены некоторые формулы для определения тепловыделений.

а) Тепло отдаваемое нагретой поверхностью конвекцией [4]:

$$Q = \alpha_k(t_{н.п.} - t_{р.з.})F, \text{ (ккал/час)},$$

где $t_{н.п.}$ – температура наружной поверхности (в градусах);

$t_{р.з.}$ – температура рабочей зоны помещения (в градусах);

α_k – коэффициент теплоперевода конвекцией (в ккал/кг·град) при $(t_{н.п.} - t_{р.з.}) > 5^\circ\text{C}$;

F – поверхность теплоотдачи (в м^2).

б) Общая энергия теплового излучения определяется законом Стефана — Больцмана[3]:

$$j = \sigma T^4,$$

где j – мощность на единицу площади излучающей поверхности (Вт);

$\sigma = 2\pi^5 K^4 / 15c^2 h$ (Вт/м² К⁴) — постоянная Стефана-Больцмана;

T – абсолютная температура в К;

h – постоянная Планка;

k – постоянная Больцмана;

c – скорость света.

в) Тепловыделения от станков и машин с встроенными электродвигателями (или электроприводом, находящемся в том же помещении)[4]:

$$Q_{м.э.} = N 860a \text{ (ккал/час);}$$

где $N_{уст.}$ – суммарная установочная мощность электродвигателя (в кВт);

860 – тепловой эквивалент электрической (механической) энергии (в ккал/кВт);

a – коэффициент, учитывающий влияние различных факторов на тепловыделение станков и машин; для оборудования при средней мощности электродвигателей 8 кВт он равняется 0,25, при средней мощности 20 кВт - 0,06, для промежуточных значений средних мощностей коэффициент находится интерполяцией [4].

г) Тепловыделения от источников освещения[4]:

$$Q_{осв.} = N_{осв.} 860\eta \text{ (ккал/час)},$$

где $N_{осв.}$ – суммарная мощность всех источников освещения (в кВт);

η – коэффициент перехода электрической энергии в тепловую; для электроламп накаливания он равен 0,92-0,97, для люминисцентных - 0,65 - 0,67 [4].

В цехах, где имеют место большие тепловыделения от производственного оборудования, тепло от источников освещения часто не учитывают.

д) Тепло, выделяемое находящимися в помещении людьми.

Тепло, выделяемое находящимися в помещении людьми, состоит из тепла, которое люди отдают путём сухой теплоотдачи тела и скрытой теплоотдачи, соответствующей выделению водяных паров при дыхании и с поверхности кожи.

В таблице 1 дана характеристика выполняемых человеком работ с указанием затраты энергии при каждой из них.

Таблица 1: Затраты энергии человеком при выполнении различных работ [4].

Категория работы	Затр. энергии в ккал/час	Характеристика работ
Лёгкая	До 150	Работы, выполняемые сидя, стоя или связанные с

		ходьбой, но не требующие непрерывного физического напряжения или поднятия и переноски тяжестей
Средней тяжести	150-250	Работы, связанные с постоянной ходьбой, переноской тяжестей до 10 кг, а также выполняемые стоя.
Тяжёлая	Более 250	Работы, требующие непрерывного физического напряжения, а также постоянного передвижения и переноски тяжестей более 10 кг.

е) Тепловыделения от солнечной радиации[4].

Тепловыделения от солнечной радиации через остеклённые поверхности стен и покрытия учитываются только в летнее время и определяются по специальным таблицам, приводимым в справочных пособиях. Они составляют от 65 до 140 ккал/м², в зависимости от географической широты и ориентации относительно стран света облучаемых поверхностей. Солнечную радиацию через наружные стены при их толщине более 1 1/2 кирпича можно не учитывать, а для бесчердачных перекрытий принимать 15 ккал м²/ч.

ж) Количество тепла, уносимого из помещения с воздухом, удаляемым местными отсосами или расходуемым на горение в печах[4]:

$$Q_{м.о.} = 0,24G_{м.о.}(t_{р.з.} - t_{пр.}) \text{ (ккал/час)},$$

где 0,24 – удельная весовая теплоёмкость воздуха (в ккал/кг град);

$Q_{м.о.}$ – количество воздуха, удаляемого местными отсосами и расходуемого на горение (в кг/час);

$t_{р.з.}$ и $t_{пр.}$ – температуры воздуха в рабочей зоне помещения и приточного наружного воздуха (в градусах).

ЛИТЕРАТУРА

11. Талиев В. Н. Аэродинамика вентиляции. Москва, Стройиздат, 1979 г, – 295 с.
12. Гримитлин М.И. Распределение воздуха в помещениях: монография. Изд. 3-е, испр. – СПб.: АВОК Северо-Запад, 2004. – 320 с.
13. Factors influencing the indoor transport of contaminants and modelling implications., HSL/2006/29, Health and Safety Laboratory, 2006, www.hsl.gov.uk.
14. Хазанов И. С., Соколовский И. С. Санитарный надзор за вентиляцией в промышленных, общественных и коммунальных зданиях. М., «Медицина», 1970. – 287 с.
15. Худошина М.Ю., Шаршакова Е. И. Моделирование распределения газообразных загрязняющих веществ в объеме цеха. Математика, информатика, естествознание в науке и обществе. / Труды международной научно-практической конференции. – М.: МФЮА, 2006. – 189 с.

СЕКЦИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКИХ И СОЦИАЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ

ВЗАИМОСВЯЗЬ ЛИКВИДНОСТИ И ВОЛАТИЛЬНОСТИ НА ПРИМЕРЕ АКЦИЙ КОМПАНИЙ, КОТИРУЕМЫХ НА СВОБОДНОМ РЫНКЕ

Насельский С. П., Якименко Д.В., Ивлев В.В.

*МГОПУ им. Шолохова
МФЮА*

Ни для кого не секрет, что для спекулянта не имеет особого значения, каким инструментом торговать, лишь бы получать максимальную прибыль. Поэтому многие интрадей-трейдеры выбирают наиболее волатильные и ликвидные инструменты из имеющихся на рынке.

Безусловно, волатильность цены является основным фактором в деле выбора инструмента для торговли, но даже при крайне высоком ее значении ни один опытный игрок не будет иметь дело с этим активом, если торговля по нему неликвидна. Подобная ситуация наблюдается сейчас на бирже РТС в секции FORTS. Высокая волатильность сулит спекулянту возможность получения высокого дохода, но при низкой ликвидности отсутствует возможность быстро занять позицию или выйти из нее, а стало быть, увеличивается вероятность получения убытков.

Высокая ликвидность является одним из основных показателей качества рынка, но на вопрос, как ее оценить, нет до сих пор однозначного ответа. Возможно, проблема в том, что понятие ликвидности имеет очень расплывчатое определение, и каждый участник рынка трактует его по-своему. Для кого-то ликвидными являются те активы, которые имеют высокую внутрисдневную ликвидность, но не торгуются на протяжении всей рабочей недели, а для кого-то – наоборот.

Нами была оценена существующая взаимосвязь между волатильностью цены актива и ликвидностью этого актива. Для этого на примере акций компаний, котируемых на одной из торговых площадок, был рассчитан коэффициент корреляции между среднесдневным временем между тиками и дисперсией цены.

Коэффициент корреляции считался по историческим данным за период с 2004 г. по настоящее время. В итоге коэффициент корреляции за весь период составил -0,332, а за октябрь 2008 г. -0,48.

Отсюда можно сделать вывод, что имеет место прямая взаимосвязь: при росте ликвидности возрастает волатильность. Скорее всего, это объясняется тем, что, когда начинается мощное движение по акциям одной из компаний, игроки с торговли другими инструментами переключаются на акции данной компании.

Литература

1. «Эконометрика», Н.П. Тихомиров, Е.Д. Дорохина, изд. «Экзамен», 2007;
2. «Risk management and Analysis: measuring and modeling financial risk», Carol Alexander, Wiley & Sons, 1998;

Московская финансово-юридическая академия

Развитие любой системы обязательно предполагает увеличение ее сложности и возрастание масштабов явлений, которые приходится рассматривать при ее изучении. Построение новых универсалистских смысловых доминант, которые вдохновили бы людей на творчество, возможно только при обращении к наиболее действенному и во все времена актуальному методу практической деятельности и познания – синтезу. Только при органичном соединении элементов в целое рождается новое качество. Синтез новой реальности – результат объединения ранее не связанных друг с другом понятий в новую категорию, рождающую ранее не существовавшие сложные структурные связи объектов материального мира – представлен в настоящей работе.

Геометрическая теорема.

Любые три географические точки лежат на плоской замкнутой линии, близкой к окружности.

Доказательство:

1. Любые три географические точки не лежат на одной прямой линии.
2. Через три точки, не лежащие на одной прямой линии, можно провести одну плоскость.
3. Линия пересечения плоскости и сферы – окружность. Линия пересечения плоскости и поверхности планеты Земля, не являющейся идеальной сферой, – плоская замкнутая линия, близкая к окружности.

Географическое утверждение, являющееся следствием доказанной теоремы.

Столицы трех государств – Российской Федерации Москва, Республики Индия Нью Дели, Китайской Народной Республики Пекин – три географические точки, лежащие на одной окружности (см. табл. 1).

Таблица 1

Окружность, на которой лежат города

Географические координаты точек окружности	Географические координаты центра окружности	Угловое расстояние от центра окружности
1	2	3
Москва 37°37'04" в.д 55°45'20" с.ш.		26°02'53,3"
Нью Дели 77°11'58,2" в.д 28°36'52,2" с.ш.	Центр окружности 83°47'50" в.д. 54°12'57" с.ш.	26°02'54,7"
Пекин 116°23'25,2" в.д 39°55'20" с.ш.		26°02'55"

Центр окружности, соединяющей столицы – географическая точка на территории России в Новосибирской области южнее и восточнее Новосибирска (см. табл. 2).

Таблица 2

Центр окружности и ближайшие к нему географические ориентиры

Объект	Географические координаты
--------	---------------------------

Новосибирск	83°05' в.д. 55°04' с.ш.
Центр окружности	83°47'50" в.д. 54°12'57" с.ш.
Барнаул	83°45' в.д. 53°21' с.ш.

Так исторически сложилось, что три столицы, как геометрические точки, делят окружность, проходящую через них, на дуги, близкие к 180 и 90 градусам (см. табл. 3).

Таблица 3

Расположение городов на окружности

Координаты точек окружности	Направление от центра окружности (угол отсчитывается по часовой стрелке от направления на север)
1	2
Пекин 116°23'25,2" в.д 39°55'20" с.ш.	109°49'21,7"
Нью Дели 77°11'58,2" в.д 28°36'52,2" с.ш.	193°16'44,5"
Москва 37°37'04" в.д 55°45'20" с.ш.	292°23'34,5"

Города Москва и Пекин расположены на окружности напротив друг друга (см. столбец 2 табл. 3):

$$292^{\circ}23'34,5'' - 109^{\circ}49'21,7'' = 182^{\circ}34'12,8'' \text{ (от } 180^{\circ} \text{ отклонение } 02^{\circ}34'12,8'')$$

Город Нью Дели, как геометрическая точка, находится почти точно в середине дуги окружности между геометрическими точками, соответствующими городам Москва и Пекин:

$$193^{\circ}16'44,5'' - 109^{\circ}49'21,7'' = 83^{\circ}27'22,8'' \text{ (от } 90^{\circ} \text{ отклонение } 06^{\circ}33'37,2'');$$

$$292^{\circ}23'34,5'' - 193^{\circ}16'44,5'' = 99^{\circ}06'50'' \text{ (от } 90^{\circ} \text{ отклонение } 09^{\circ}06'50'').$$

Будущее человечества и самой жизни на Земле зависит сегодня от способности человека синтезировать такое фундаментально новое, все объемлющее миропонимание, которое даст всем обитателям Земли ощущение настоящей включенности в достойную, насыщенную, наполненную смыслом жизнь. Поэтому следующий шаг в рассуждениях должен поднять нас на уровень гуманитарных умозаключений.

Миротворческая идея.

В геометрии понятие «окружность» неотъемлемо связано с понятиями «круг», «центр круга».

В географии окружность и круг, получающиеся при пересечении поверхности Земли плоскостью, проходящей через центр планеты, называют Большой окружностью, Большим кругом. Пример Большой окружности – экватор Земли.

Окружность, проведенная через три столицы, имеет радиус, равный 0,4392 радиуса Земли и, соответственно, длину, соизмеримую с половиной длины экватора, и охватывает сегмент поверхности Земли с площадью, равной 1/20 части площади всей поверхности планеты.

Если нанести эту окружность на географическую карту, то получится круг, включающий в себя географическую территорию большей части евразийского континента.

Колоссальные размеры этой территории дают основания назвать исследуемое географическое явление Евразийским Кругом, а центр окружности, проходящей через три столицы, – Центром Евразийского Круга.

Евразийский Круг интересен историей, геополитическими, экономическими реалиями, природой, своеобразием культур народов, живущих здесь с древнейших времен.

Искать в Центре Евразийского Круга город, жители которого знают об особенностях географического положения места, в котором они живут, можно только в будущем.

Этот город надо построить, чтобы тысячи лет в нем встречались друзья из Москвы, Нью Дели, и Пекина.

Вывод.

В менее трех тысячах километров от каждой из столиц – Москвы, Нью Дели и Пекина, есть равноудаленная от столиц географическая точка, которую можно назвать символическим центром пересечения судеб народов и государств. Забыть о существовании этой географической точки мы теперь уже не сможем. Это новая геополитическая реальность.

ЛИТЕРАТУРА

1. Курляндский В.В. Исторический источник в эру цифровых технологий. Актуальные проблемы гуманитарных и социально-экономических наук /Сборник статей V международной научно-практической конференции. – М.: МФЮА, 2005. – 119 с.
2. Курляндский В.В. Земля или фрагмент ее поверхности с городами или другими материальными следами человеческой деятельности как исторический источник. Вспомогательные исторические дисциплины – источниковедение – методология истории в системе гуманитарного знания : материалы XX междунар. научн. конф. Москва 31 янв.–2 февр. 2008 г. : в 2 ч. / редкол. М.Ф. Румянцева (отв. ред.) и др. : Рос. гос. гуманитар. ун-т. Ист.-арх. инст., Каф. источниковедения и вспомогат. ист. дисциплин. – М. : РГГУ, 2008.
3. Kurlyandskiy V.V. Geographical and astronomic conditions modeling of historical events in the system of coordinates, connected with equatorial, horizontal, galactic, ecliptic plates / Book of abstracts of the International Congress “Nonlinear Dynamical Analysis - 2007” Saint Petersburg, 4-8 June 2007. – Saint Petersburg state university, 2007.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ ОСНОВНЫМ КАПИТАЛОМ ПРЕДПРИЯТИЙ И ЕГО ОПТИМИЗАЦИЯ НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ

Никитина И.С.

Московская финансово-юридическая академия, г. Москва

В рыночных условиях стабильность положения хозяйствующего субъекта в конкурентной среде зависит от его финансовой устойчивости, которая достигается посредством повышения эффективности производства на основе экономного использования всех видов ресурсов в целях снижения затрат.

При этом экономический анализ позволяет разработать конкретную стратегию и тактику по развитию организации, выявлению имеющихся резервов повышения производства продукции (работ, услуг) и увеличению прибыли, способствовать выявлению возможностей повышения эффективности использования материальных, трудовых и денежных ресурсов.

Необходимо иметь в виду, что на финансовые показатели организации оказывают влияние не только технические, организационные и природные условия самого процесса производства, но и социальные условия производственного коллектива, финансово-экономические условия организации. Так как от степени этих условий зависит степень использования производственных ресурсов, средств и предметов труда, то есть фондоотдача, материалоемкость продукции, производительность труда.

Одним из направлений исследования финансово-хозяйственной деятельности является анализ основного капитала организации. Основной капитал – это часть имущества используемая в качестве средств труда при производстве продукции, выполнении работ, оказании услуг или для управленческих нужд предприятия в течении периода, превышающего 12 месяцев. Основной капитал обладает следующими признаками:

1) используются в производстве продукции при выполнении работ или оказания услуг либо для управленческих нужд организации;

2) используются в течение длительного времени, то есть срока полезного использования, продолжительностью свыше 12 месяцев или обычного операционного цикла, если он превышает 12 месяцев;

3) организацией не предполагается последующая перепродажа данных активов;

4) способны приносить организации экономические выгоды (доход) в будущем.

Качественный анализ состояния основного капитала и его использования дает возможность оценить эффективность применения активной и пассивной частей средств труда и на их основе произвести расчет резервов увеличения выпуска продукции и фондоотдачи, которыми являются:

- сокращение количества неустановленного оборудования;
- замена и модернизация действующего оборудования;
- повышение коэффициента использования действующего оборудования;
- увеличение загрузки оборудования за счет сокращения простоев оборудования;
- повышение коэффициента использования производственных площадей;
- реализация достижений научно-технического прогресса в производстве;
- увеличение доли активной части основных фондов в основных производственных средствах и т.п.

Для характеристики движения, состояния и степени изношенности основных средств используются показатели: коэффициент обновления, срок обновления основных средств, коэффициент выбытия, коэффициент прироста, коэффициент износа, коэффициент годности.

Коэффициент обновления (Кобн) характеризует долю новых основных средств в общей их стоимости на конец периода:

$$K_{обн} = \text{Стоимость поступивших основных средств} / \text{Остаток основных средств на конец периода}$$

Срок обновления основных средств (Тобн):

$T_{обн} = \text{Стоимость основных средств на начало периода} / \text{Стоимость поступивших основных средств}$

Коэффициент выбытия (Квыб):

$K_{выб} = \text{Стоимость выбывших основных средств} / \text{Остаток основных средств на начало периода}$

Коэффициент прироста (Кпр):

$K_{пр} = \text{Сумма прироста основных средств} / \text{Стоимость их на начало периода}$

Коэффициент износа (Кизм):

$K_{изм} = \text{Амортизация основных средств} / \text{Первоначальная стоимость основных средств на соответствующую дату}$

Коэффициент годности (Кг): $K_g = 1 - K_{изм}$

$K_g = \text{Остаточная стоимость основных средств} / \text{Первоначальная стоимость основных средств}$

Коэффициент замены (Кз):

$K_z = \text{Стоимость выбывших основных средств} / \text{Стоимость поступивших основных средств}$

В большинстве случаев частные (натуральные) показатели, к которым относятся показатели как экстенсивного, так и интенсивного использования оборудования, не могут быть применены, так как они показывают лишь степень использования отдельных элементов основных фондов.

Для анализа влияния этих факторов применим интегральный метод факторного анализа, который позволит определить влияние факторов на анализируемый показатель без выделения качественных и количественных.

Метод позволяет оценить влияние на эффективность управления основными средствами, за счет таких экономических показателей, как фондоотдача, фондоёмкость, фондовооруженность и фондорентабельность, уровня изменения объема производства и реализации продукции, уровня изменения по среднегодовой стоимости основных производственных фондов, и правильно сбалансировать их между собой. Получаемые с его помощью результаты являются наглядными и простыми для дальнейшего анализа.

ЛИТЕРАТУРА

1. Донцова Л.В., Никифорова Н.А., Анализ финансовой отчетности. 6-е издание. М.: ДИС, 2008 г.- С. 260-261.
2. Ионова А.Ф., Селезнева Н.Н., Финансовый анализ – М.: Проспект, 2006 – 257 с.
3. Кол. авторов; под ред. Проф. Е.И. Шохина, Финансовый менеджмент – М.: КноРус, 2008 – С.160.
4. Шеремет А.Д., Негашев Е.В. Методика финансового анализа. -М.: Инфра-М, 2008 – 323 с.

МОДЕЛИРОВАНИЕ И РЕАЛИЗАЦИЯ ИНСТРУМЕНТАЛЬНОЙ ПОДДЕРЖКИ НАЛОГОВОГО АДМИНИСТРИРОВАНИЯ

Спирина М.А.

г. Москва, Московская финансово-юридическая академия

Налоговое администрирование означает «управление в области налогообложения», которое представляет собой комплекс мероприятий по планированию, учету, контролю налоговых начислений и платежей, осуществляемых всеми участниками налоговых отношений (налоговыми органами, предприятиями и организациями, индивидуальными предпринимателями, физическими лицами) [6].

В целях сокращения потребляемых ресурсов при осуществлении налогового администрирования очевидна необходимость применения в качестве инструмента, описывающего процесс осуществления налогового администрирования как математических методов, так и инструментальных средств (программных комплексов, которые автоматизируют все функции налогового администрирования).

Таким образом, актуальная задача, стоящая перед исследователями налоговой системы – это разработка комплексной системной модели налогового администрирования и реализация ее инструментальной поддержки.

Согласно правовым нормам НК РФ в функции налогового администрирования налогообложения входят: налоговое планирование поступлений налогов и сборов в бюджет, учет и контроль правильности начисления налогов, анализ поступлений и регулирование налогообложения [5].

Процесс осуществления налогового администрирования можно разделить на подпроцессы, направленные на расчет налоговой базы налога, его оптимизацию, учет и проверку правильности его исчисления, который можно представить в виде технологического процесса, состоящего из модулей (шагов), каждый модуль которого решает задачи налогового учета экономического субъекта согласно НК РФ. При этом налоговое администрирование необходимо рассматривать как управляющий орган в налоговой системе и необходимо в системной взаимосвязи рассматривать все функции налогового администрирования.

Если управление – это процесс преобразования объектом управления входных воздействий в выходные под непосредственным контролем и воздействием управляющего органа, то очевидно, что налоговое администрирование – регулирующее устройство в управлении налоговой системы. Как и управление, налоговое администрирование включает такие функции как планирование, учет, контроль, анализ и регулирование налоговой системой.

Топологическая схема связи системы налогового администрирования и объектов налогообложения может быть представлена рисунком 4.

На схеме определена связь в виде пяти функций налогового администрирования. Это налоговое планирование f_1 – составление планового наполнения бюджета налогами; f_2 – учет налогов, который выполняется согласно стратегии из НК РФ и связан с начислением налогов; контроль f_3 за соответствием плановых цифр и фактического учета; анализ f_4 причин отклонений $+\Delta$ или $-\Delta$ и регулирование f_5 налоговой системы. Вся совокупность функций налогового администрирования позволяет делать систему налогообложения социально ориентированной.

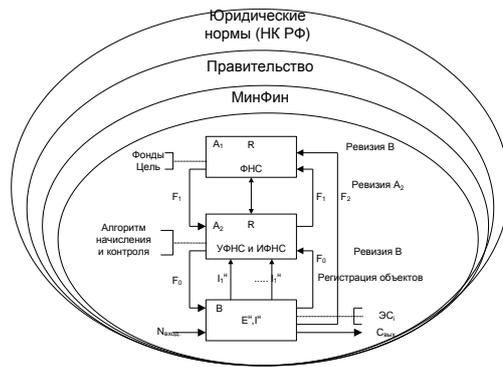


Рис. 4. Топологическая схема связи системы налогового администрирования с объектами налогообложения.

$R^{на}$ – регулирующее устройство налогового администрирования; $R_{упр}$ – регулирующее устройство управления; N – природные ресурсы; C – общественные блага.

Система налогового администрирования в результате может быть представлена в системном аспекте (рис. 5).

Системная модель представлена иерархией взаимодействия экономических субъектов (B), с налоговыми органами (A_1, A_2), на которые воздействуют такие структуры как Минфин, Правительство и непосредственно НК РФ. Обратная связь (F_i) между налоговыми службами и экономическими субъектами выражается в виде определения и обоснования множества налоговых ставок, определения направления движения налоговых взносов в точки накопления бюджетных и внебюджетных средств, то есть определения и обоснования множества фондов, где аккумулируются налоговые средства. К налоговой информации (I^H) относятся формы, макеты и массивы, в которых описываются вид налога, ставки, назначение (фонды) и т.д. [3].

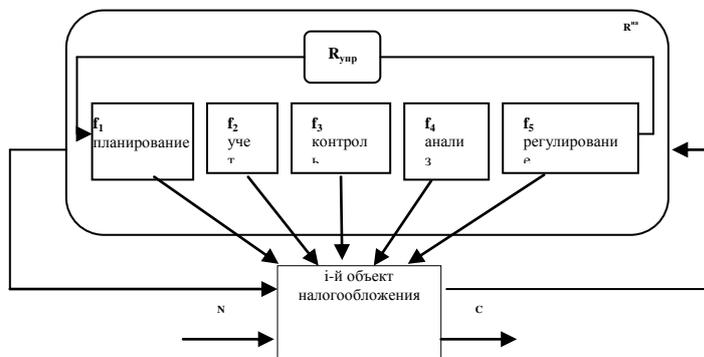


Рис. 5. Системная модель системы налогового администрирования.

A_i – управляющий орган; B_i – управляемый орган; R – регулирующие устройство; $ЭС_i$ – экономические субъекты; N – природные ресурсы; E^H – объекты и субъекты налогообложения (коды и характеристики объектов); I^H – налоговая информация; C_j – общественные блага; F_i – обратная связь

С тем, чтобы разработать инструментальную поддержку для системы налогового администрирования $R^{на} = \{f_1, f_2, f_3, f_4, f_5\}$ необходимо выбрать соответствующие математические модели налогов для f_1 – план ВВНОХО, f_2 – учета налогов, f_3 – контроля (аудита) правильности учета, для анализа f_4 и принятия решения f_5 по налоговому администрированию.

Учитывая указанные выше положения, методику реализации налогового администрирования можно представить в виде следующих этапов:

Этап 1: налоговое планирование – производится расчет ВВНОХО [4].

$$f_1 = N = \sum_{i=1}^I B_i - L_{Bi} \times S_i - L_{Si} - L_{Ni} \quad (1),$$

где N – сумма ВВНОХО,

B_i – величина налоговой базы i налога,

L_{Bi} – величина льготы по налоговой базе i налога,

S_i – ставка i налога,

L_{Si} – льгота по ставке i налога,

L_{Ni} – льгота по сумме i налога.

Далее производится оптимизация планирования ВВНОХО на основе метода микробалансов.

$$MB(\bar{x}) = \sum_{i=1}^I p_i Q_i \left[\sum_{j=1}^J p_{ij} \left(\sum_{k=1}^K \sum_{l=1}^L a_{jkl}(\bar{x}) - \sum_{k=1}^K \sum_{l=1}^L a_{kjl}(\bar{x}) \right) \right] \quad (2),$$

где $MB \bar{x}$ – микробаланс хозяйственной операции с параметрами $(x_1, x_2, \dots, x_i, \dots, x_{n-1}, x_n)$,

I – общее число микробалансовых счетов,

p_{ij} – коэффициент пересчета j балансового счета в i микробалансовый счет, ($p_j = \{-1; 0; 1\}$),

Q_i – коэффициент ликвидности i микробалансового счета,

$m_i(\bar{x})$ – сальдо i микробалансового счета,

$\bar{x} = (x_1, x_2, \dots, x_i, \dots, x_{n-1}, x_n)$ – набор (вектор) n параметров хозяйственной операции,

$a_{jkl}(\bar{x})$ – сумма l проводки в дебет j -балансового счета с кредита k -балансового счета.

Этап 2: учет налогов – производится начисление налогов. Представлена обобщенная (конструктивная) модель начисления налога.

$$f_2 = \sum \frac{B_i \times S_i}{100} \quad (3),$$

где B_i – величина налоговой базы i -го налога,

S_i – ставка i налога.

Этап 3: контроль (аудит) – осуществляется контроль налоговых отчислений по различным методикам.

$$f_3 = NA_1 | NA_2 | NA_3 | NA_4 | NA_5 \quad (4).$$

Налоговый аудит по методике 1 (NA_1) – методика Департамента налоговой политики Министерства финансов.

$$NA_1 = \frac{N_{total}}{V} \times 100\%,$$

где N_{total} – общая сумма начисленных за период налогов,

V – выручка от реализации.

Налоговый аудит по методике 2 (NA_2) – методика М.Н. Крейниной.

$$NA_2 = \frac{V - Z_{pr} - P_f}{V - Z_{pr}},$$

где V – выручка от реализации,

Z_{pr} – затраты на производство реализованных товаров (работ, услуг) без учета косвенных налогов,

P_f – прибыль после налогообложения (чистая прибыль).

Налоговый аудит по методике 3 (NA₃) – методика А. И. Кадушиной и Н. Б. Михайловой.

$$NA_3 = (D_{sb} / ChA) / (P_f / ChA),$$

где D_{sb} – данные баланса,

ChA – чистые активы,

P_f – прибыль после налогообложения (чистая прибыль).

Абсолютная налоговая нагрузка по методике 4 (NA_{4ab}) – методика Е. А. Кировой.

$$NA_{4ab} = N_{total} + N_{dop},$$

где N_{total} – общая сумма начисленных за период налогов,

N_{dop} – начислено пеней и недоимок по решению налогового органа экономического субъекту i за период j .

Относительная налоговая нагрузка по методике 4 (NA₄) – методика Е. А. Кировой.

$$NA_4 = \frac{NA_{4ab} + W + ESN + NSPZ}{VVS} \times 100\%,$$

где NA_{4ab} – абсолютная налоговая нагрузка по методике 4,

W – затраты на оплату труда,

ESN – начислено единого социального налога,

$NSPZ$ – начислено взносов на страхование от несчастных случаев и профессиональных заболеваний,

VVS – вновь созданная стоимость.

Налоговый аудит по методике 5 (NA₅) – методика Т.К. Островенко.

$$NA_5 = NN_v + NN_s + NN_z + NN_f + NN_{im},$$

где NN_v – налоговая нагрузка на выручку от реализации,

NN_s – налоговая нагрузка на себестоимость,

NN_z – налоговая нагрузка на затраты,

NN_f – налоговая нагрузка на фонд оплаты труда,

NN_{im} – налоговая нагрузка на имущество предприятия

Эман 4: анализ причин – анализ результатов аудита налоговых начислений (методика аудита системы налогообложения предприятий – АСНП) [1].

$$f_4 = (NA \cdot R + sU \cdot D) = E(NA) \rightarrow \max \quad (5)$$

при ограничениях:

$$\left(\sum_k^K \sum_l^L A_{k,l} \right) = NA \geq sU, \quad k=1, \dots, K; \quad l=1, \dots, L,$$

$$sU \leq B,$$

$$\left(\prod_{m=1}^3 \sum_{y=1}^Y v_y \cdot \log(v_y) \right) = R \leq 1, \quad m=1, 2, 3; \quad y=1, \dots, Y,$$

$$(1-R) = D \leq I,$$

где $E(NA)$ – математическое ожидание величины NA ,

$A_{k,l}$ – предельная интервальная оценка суммарной ошибки в l объекте проверки для k налога,

sU – уровень существенности,

NA – максимальное значение искажений, выявленных в налоговом учете экономического субъекта,

R – значение аудиторского риска m порядка,

D – надежность результатов АСНП,

B – сумма активов баланса предприятия,

v_y – значение случайного события, наличие или отсутствие параметра, повышающего уровень риска,

Y – количество возможных событий,

K – количество налогов, уплачиваемых экономическим субъектом,

L – количество результатов финансово-хозяйственной деятельности, принимаемых при расчете налоговой базы по k налогу.

Эман 5: принятие решения без оптимизации (на основании НК РФ) – какой вид наказания следует после анализа: пени, штрафы, уголовная ответственность, снижение или увеличение ставки налога, отсрочка или рассрочка уплаты налога, налоговый кредит.

Далее принимается решение с учетом оптимизации. В качестве метода оптимизации возможно использование метода Байеса, который очень полезен при сравнении гипотез.

$$f_5 = p(H_i|U_i I) = p(H_i|I) * p(U_i|H_i I) / p(U_i|I) \quad (6)$$

где $p(H_i|I)$ – начальная вероятность того, что гипотеза H верна, исходя из имеющегося опыта I ,

$p(U_i|I)$ – вероятность наблюдения события U_i , исходя только из опыта I ,

$p(U_i|H_i I)$ – вероятность наблюдения события U_i , исходя как из опыта I , так и из гипотезы H_i ,

$p(H_i|U_i I)$ – апостериорная вероятность истинности гипотезы H_i на основании опыта I и полученных экспериментальных наблюдений U_i .

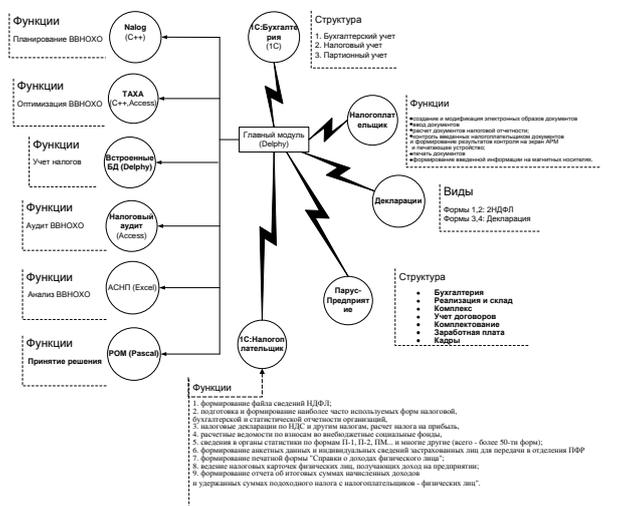


Рис. 6. Локальный ПК АРМов для налогового администрирования

Для реализации программного обеспечения для осуществления налогового администрирования представлена комплексная инструментальная модель, реализующая автоматизацию функций налогового администрирования, а также даны рекомендации по внедрению инструментальной поддержки модели налогового администрирования экономического субъекта.

Локальный программный комплекс (ПК) автоматизированных рабочих мест (АРМов) для налогового администрирования, внедряемый в конкретный экономический субъект представлен на рис. 6.

На основании методики осуществления налогового администрирования, реализацию инструментальной поддержки можно представить в виде представленных ниже этапов:

1. Планирование и оптимизация ВВНОХО (f_1).

Планирование ВВНОХО осуществляется с помощью ПК Nalog (C++) – производит расчет ВВНОХО.

Оптимизация ВВНОХО осуществляется с помощью ПК Taxa (C++, Access) – осуществляет оптимизацию планирования ВВНОХО предприятия.

2. Учет налогов (f_2).

Учет налогов осуществляется с помощью встроенных баз данных или интегрированных систем по ведению бухгалтерского и налогового учета, которые могут подключаться к главному модулю как локально, так и по сети.

3. Контроль (аудит) результатов учета ВВНОХО (f_3).

Контроль ВВНОХО осуществляется с помощью ПК «Налоговый аудит» (MS Access) – осуществляет контроль учета ВВНОХО.

4. Анализ результатов аудита ВВНОХО (f_4).

Анализ результатов аудита ВВНОХО осуществляется с помощью ПК «АСНП» (MS Excel) – анализ результатов аудита ВВНОХО.

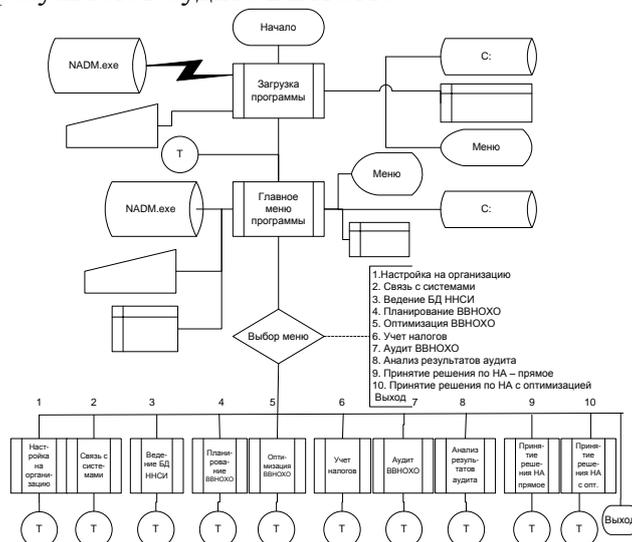


Рис. 7. Схема работы системы «NADM» для локального ПК АРМов налогового администрирования

5. Принятие решения по налоговому администрированию (f_5).

Принятие решения без оптимизации производится на основании анализа результатов аудита ВВНОХО аналитическим способом и фиксируется в базу данных (БД) по принятию решений.

Принятие решения с оптимизацией по налоговому администрированию производится с помощью ПК РОМ (Pascal).

Представленный при разработке методики математический аппарат реализован в программной среде Borland Delphi, MS Visual C++, MS Access и MS Excel, что позволило без привлечения дополнительных финансовых затрат полностью описать процесс осуществления модели в качестве системы «NADM» при объединении имеющихся инструментальных средств в комплексную модель (см. Главу III).

На рис. 7 представлена схема работы системы «NADM» (головной модуль системы) [2].

Здесь представлены следующие режимы:

1. Настройка на организацию – производится настройка параметров системы. Ввод сведений об организации таких как: название организации, идентификационный номер налогоплательщика (ИНН), адрес, телефон и др. Реализован в среде Delphi.
2. Связь с системами – связь с другими программами по ведению бухгалтерского и налогового учета такими как: 1С:Бухгалтерия, Налогоплательщик и т.д. Реализована в среде Delphi.
3. Ведение БД ННСИ (база данных налоговой нормативно-справочной информации) – создание и ведение базы данных налоговой нормативно-справочной информации (ставки налогов, коды). Реализован в среде Delphi.
4. Планирование ВВНОХО – расчет ВВНОХО на основании формулы (1). Реализован в среде MS Visual C++.
5. Оптимизация ВВНОХО – оптимизация планирования ВВНОХО на основании модели (2). Реализован в среде MS Visual C++.

6. Учет налогов – учет налогов на основании формулы (3). Реализован в среде Delphi.
7. Аудит ВВНОХО – контроль ВВНОХО на основании формулы (4). Реализован в среде MS Access.
8. Анализ результатов аудита – анализ результатов контроля на основании формулы (5). Реализован в среде MS Excel.
9. Принятие решения по налоговому администрированию – по выходным данным анализа результатов аудита аналитическим методом. Реализован в среде Delphi.
10. Принятие решения с учетом оптимизации на основании формулы (6). Реализован в среде Pascal.

В результате реализации инструментальной поддержки налогового администрирования получена оптимальная топология взаимодействия государственного и коммерческого сектора Российской Федерации для оптимизации управления в сфере налогообложения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алехин Р.Г. Моделирование и оптимизация аудита налогообложения предприятий // Диссертация – М.: 2006. – 155 с.
2. ГОСТ 19.701 – 90. Единая система программной документации. Схемы алгоритмов, программ, данных и систем. Обозначения условные и правила оформления.
3. Данелян Т.Я. Информационные технологии в налогообложении. – М.: МЭСИ, 2002.
4. Макаров М.Г. «Информационные системы в налогообложении коммерческих и бюджетных организаций», Методическое пособие./ Московский международный институт эконометрики, информатики, финансов и права. – М., 2002. – 177 с.
5. Налоговый кодекс Российской Федерации: в двух частях. – М.: «Ось-89», 2005. – 528 с.
6. Спирина М.А. Моделирование инструментальной поддержки налогового администрирования // Диссертация – М.: 2007. – 196 с.

СОЦИАЛЬНАЯ РЕКЛАМА И ЕЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ЭКОНОМИЧЕСКУЮ СФЕРУ ЖИЗНИ ГРАЖДАН В ПЕРИОД КРИЗИСА И БЕЗРАБОТИЦЫ.

Китайкина А.Е.

Московская финансово-юридическая академия, г.Москва.

В данной статье представлены результаты проведенного анализа некоторых аспектов экономического кризиса, безработицы и способы воздействия социальной рекламы на общество в сложившийся период.

Рассматривая понятие рынок труда, как систему отношений между работодателем, наёмным рабочим и государством, мы выделяем главенствование человеческого фактора.

Любой человек не застрахован от потери рабочего места, особенно в период экономического спада. Занятость играет важную роль в социальной жизни человека, определяет уровень жизни населения, формирование и развитие профессиональных возможностей, экономический показатель жизни в целом. Безработица, напротив, негативно отражается на жизненном уровне человека, семьи. Массовая безработица может привести к серьезным экономическим проблемам, социальным потрясениям общества. В таких условиях, правительство должно принимать усиленные меры на федеральном и региональном уровне. Одним из вспомогательных действий будет выступать социальная реклама. Таким образом, объектом рассмотрения статьи, будет социальная реклама, а предметом, выступит помощь безработным гражданам, осуществляемая определенными видами социальной рекламы.

Для достижения поставленной цели, нужно выполнить поставленные задачи:

- 1) Раскрыть понятие социальной рекламы. Социальная реклама может быть направлена на достижение благотворительных целей и интересов общества. К одним из функций социальной рекламы входит привлечение к актуальным проблемам общественной жизни, активизации действий по их решению, укрепление значимых институтов гражданского общества. В связи с этим мною был проведен анкетированный опрос, с целью выявления приемлемых и наиболее значимых для опрошенных лиц видов социальной рекламы.
- 2) Обозначить интересующие виды социальной рекламы. Адресная реклама, сообщает о координирующих специальных государственных службах и общественных организациях. Должна содержать подробный адрес организации с контактными телефонами и другими видами обратной связи. Событийная реклама, преподнесение гражданам государством информации о значимых событиях. В условиях безработицы, такие виды рекламы, будут выполнять координирующие и направляющие людей действия.
- 3) Носители социальной рекламы: реклама в электронных (теле и радио) источниках; наружная реклама; полиграфическая продукция, буклеты, брошюры;
- 4) Социальные акции. Как еще один вид социальной рекламы, направленный на психологическую поддержку, как действие государственных органов. Проведение подобных мероприятий должно включать в себя создание комитетов способных поддержать и направить человека в сложный период. Могут осуществляться при помощи полноценных рекламных компаний на телевидение (на федеральных каналах). Реклама организаций должна содержать короткий рассказ, проекты, цели. Можно издать буклет, так же возможна поддержка СМИ и Интернет ресурсов. В период кризиса и безработицы социальная реклама должна быть более ярко-выраженной и активизирующей свои действия для привлечения внимания общества.

ВЕНЧУРНЫЕ ИНВЕСТИЦИИ В ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫЕ РАБОТЫ В СФЕРЕ НЕФТЕГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ РАЗВИТИЯ ЭКОНОМИКИ

Чупрасова Н.В.

Московская финансово-юридическая академия

Инвестиции в нефтегазовую промышленность занимает лидирующую позицию на инвестиционном рынке страны. В связи с тем, что уменьшается добыча нефти из-за ограниченного количества запаса сырья, остро затронут вопрос о разведке новых месторождений углеводородов.

Эта сфера деятельности является одной из самых рискованных в инвестиционной экономике. Поэтому необходимо привлечение внешних и внутренних венчурных инвесторов, для эффективной деятельности нефтяной промышленности.

Венчурный капитал, исходя из своей сущности, ориентирован на поддержку инвестиций на начальных стадиях осуществления проектов, в большинстве случаев, основанных на новых технологиях, с высоким уровнем риска.

Венчурное финансирование в России имеет непродолжительную историю. Тем не менее, несмотря на большое количество экономических и нормативных трудностей, этот институт получает свое развитие в различных формах:

- «Фонд с иностранным участием»,
- «Частный российский венчурный фонд»,
- «Региональный фонд с государственным участием»,
- «Отраслевой фонд с государственным участием» и других.

Сущность венчурных инвестиций предполагает значительную степень неопределенности относительно качества инвестиционного проекта, то есть о его способности обеспечить прибыль и возврат инвестиций. В такой ситуации на первый план выходит проблема выявления перспективных идей и проектов, начиная от обнаружения инновации, до детального анализа возможных перспектив инвестиционных вложений в отдельные сферы экономики.

Сложившаяся ситуация на международном экономическом рынке и российском рынке в частности, дает возможность разглядеть глобальные действия со стороны государства для поддержания стабильности и минимизации денежных потерь. Инвестиции, для развития экономики страны, являются одним из главных стержней роста экономики.

Нефтяная индустрия является важной отраслью мировой экономики. Она, являющаяся частью мирового рынка, объединяет между собой три основные технологические и рыночные звенья, такие как:

- 1) Разведка и добыча сырья,
- 2) транспортировка,
- 3) переработка сырья, маркетинг, и реализация нефтепродуктов на рынке.

В условиях мирового кризиса, и этапа развития мировой экономики в целом, решающим фактором является экономическая эффективность энергетики, сокращающая издержки потребителей. Идет борьба за ренту, которая порождает наличие на этих земельных участках местонахождения углеводородов.

В основном нефтяные месторождения, известные на сегодняшний момент, рассредоточены по шести регионам мира. К ним относятся: Северная Африка, Мексиканский залив, острова Малайского архипелага и Новая Гвинея, западная Сибирь, северная Аляска, Северное море и остров Сахалин.

Мировые запасы нефти примерно составляют около 140 млрд. тонн. При этом из них большая часть, около 64%, приходится на Азию и Ближний Восток. Второе место, в нефтяных запасах, занимает Америка, около 15%.

Перед энергетическими лидерами ставится глобальный вопрос о недопущении дефицита нефти, что вызывает необходимость развития инновационных работ в области геологии и геохимии нефти и газа. При этом в условиях мирового кризиса нефтяные концерны приостанавливают инвестиции в геологоразведку нефтяных месторождений, что в дальнейшем уменьшит объем добычи нефти.

В разведку и разработку нефтяных месторождений требуются огромные финансовые вложения, но именно на этом этапе нефтяной промышленности риск потери инвестиций наиболее высок. Поэтому на современном этапе развития экономики, сокращение капиталовложений начинается с уменьшения геологоразведочных работ.

На государственном уровне ставятся вопросы о поддержке геологоразведочных работ, такие как: уменьшение обязательств недропользователей, занимающихся разведкой нефтяных месторождений, предоставление различных льгот и отсрочек по налоговым платежам и другие.

Значительные инвестиции в первой половине 2008г позволили избежать сильного падения цен на нефть, хотя к середине 2008г объем разведывательных работ снизился на 2,2%, и уже в начале 2009 года разведочное бурение сократилось примерно на 44%. При этом, так же была снижена добыча нефти по всем нефтяным направлениям. Эта тенденция порождается сокращением спроса нефтепродуктов на мировом рынке. И данная ситуация порождает необходимость в сокращении объема венчурных инвестиций в геологоразведку.

Оценка фондового рынка в нефтяной отрасли зависит от объема и прироста разведанных запасов. Таким образом, это является потенциальной дифференцированной рентой для нефтяных компаний, что и является главным показателем для венчурных инвесторов и мотивом для финансирования проектов в нефтяной инфраструктуре.

Геологическая разведка является специализированной и отдельной отраслью нефтяных компаний, поэтому нефтеразведка, с экономической точки зрения, является особо затратной статьей в нефтяном бизнесе. Поиск новых месторождений, на неизведанных территориях требует огромные расходные финансовые средства, которые отследить, на первых стадиях разведки, невозможно. Поэтому существует риск в финансовых злоупотреблениях и махинациях, что и отпугивает венчурных инвесторов, рассматривая инвестиционный проект в разведку новых месторождений на «целине».

На сегодняшнем этапе государство и нефтяные концерны, в частности, должны быть заинтересованы в экономической эффективности геологоразведки, а не в формальном приросте запасов. Когда стоит вероятность сокращения объема инвестиций в нефтепромышленность на четверть, до тех пор, пока не стабилизируется цена на нефть.

Для эффективного привлечения венчурных инвесторов стоит вопрос о радикальном сокращении рисков того, что финансовые вложения будут потрачены впустую. Также в этом заинтересована защита окружающей среды, за счет уменьшения разведочного пространства, сократится вырубка леса, разрушение почвы и других нарушений окружающей среды. Поэтому для снижения финансовых издержек, требуются инновационные методы определения местонахождения сырья, а так же эффективные методы оценки рисков по инвестиционным проектам.

Расчет доходности инвестиционных вложений с учетом геологического риска, соотношения спроса и предложения, а так же обнаружение различных другим рисков, является важнейшей частью использования математических методов оценки и анализа с применением программного обеспечения.

В нефтяной индустрии, для оценки эффективности инвестиционных вложений, анализируются следующие виды экономической деятельности:

1. Определяются основные показатели инвестиционного проекта, такие как: индекс прибыльности, норма доходности, срок окупаемости и другие;
2. Проводится анализ финансовых инвестиционных рисков, определяется вероятность успеха инвестиционного проекта;
3. Планируются финансовые вложения, на основе ожидаемых и предполагаемых запасов;
4. Производится обработка накопленной информации с помощью теории проигрышей, для принятия окончательного решения, по реализации проекта;
5. Ведется стратегическое, оперативное и сценарное планирование дальнейших действий, в том числе разработка стратегических подходов в моделировании процессов в финансовой и производственной деятельности;
6. Осуществляется контроллинг и мониторинг управления затратами;
7. Производится обработка и анализ информации показателей нефтяной индустрии и мирового рынка.

Каждый нефтяной концерн использует различные методы для оценки эффективности инвестиционных вложений, при этом основным вопросом в этих методах будет являться вероятность успеха и доля риска при проведении разведочного бурения.

В настоящее время оценка эффективности вложений и вероятности успеха основывается на теории вероятности. Вероятность того, что инвестиционный проект в геологоразведку нефтяных месторождений будет эффективна, должна составлять не менее 50% по всем показателям. При этом, малая вероятность может быть компенсирована высоким доходом в случае нахождения большого месторождения. В чем и заключается венчурное инвестирование.

Рассматривая данные Росстата, иностранные инвестиции по видам экономической деятельности, по сравнению со второй половиной 2008г, в первом полугодии 2009г, незначительно увеличились, при этом инвестиции в добычу полезных ископаемых стоят на третьем месте поле обрабатывающих производств и оптово-розничной торговли.

Если рассматривать отдельно геологоразведочные работы, то по сравнению с прошлыми годами, инвестиции, в эту сферу нефтяной промышленности, уменьшились на 10%. Этот спад, затронут всемирным экономическим кризисом.

На сегодняшний момент создаются инвестиционные фонды, где часть финансового потока направлены на изучение и инновационные работы в области геологии и геохимии нефти и газа.

МЕТОД КОГНИТИВНОГО АНАЛИЗА РЕГИОНАЛЬНОГО СТРУКТУРНО-ИНВЕСТИЦИОННОГО РАЗВИТИЯ, КАК ОСНОВА РАЗРАБОТКИ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ ОРГАНИЗАЦИОННЫХ СИСТЕМ

Щербакова Т.А.

*Таганрогский институт управления и экономики
г.Таганрог*

Одна из основных задач государственного и муниципального управления – оптимизация структуры экономики.

Структурную оптимизацию можно определить как целенаправленное исправление очевидных диспропорций и дисбалансов, накопленных в экономике и социальной сфере. От качества решения данной задачи определяющим образом зависит будущее страны: ее место в мировой экономике, роль на международной политической арене, уровень и качество жизни населения, снижение или накопление потенциала дальнейшего развития. Сохранение же структурных проблем означает балансирование на грани между стагнацией и деградацией.

Направления структурной перестройки экономики регионов закладываются в инвестиционной, промышленной, структурной, инновационной политике регионов и зависят от конкурентных преимуществ отраслей экономики, по сравнению с регионами-конкурентами, от потенциала роста отраслей, мультипликативного эффекта на все народное хозяйство региона [3].

Но, определение направлений структурно-инвестиционного развития – это сложный процесс принятия управленческих решений.

Поэтому, компьютерное моделирование процесса принятия решений, в вопросах регионального экономического развития, сегодня становится центральным направлением автоматизации деятельности лица, принимающего решение (ЛПР); разрабатываются автоматизированные управленческие организационные системы. Анализ показывает, что системы поддержки повышают производительность лиц, принимающих решения. Улучшение качества возможно потому, что ЛПР рассматривает альтернативы решения перед тем, как их принять, используя для этого модели формирования решений и их оценки.

Очевидно, что для эффективного управления региональным структурно-инвестиционным развитием, необходим максимально возможный учет всех аспектов проблемы в их взаимосвязи и целостности, выделении главного и существенного, определении характера связи между аспектами, свойствами, характеристиками, т.е. *системный подход*.

Региональная структурно-инвестиционная система – это организационная социально-экономическая система, представляющая собой целостную совокупность взаимосвязанных элементов и подсистем (материальные ресурсы, средства производства, денежные накопления, объекты интеллектуальной собственности - инвестиционные ресурсы, инвесторы, финансово-кредитные и инвестиционные учреждения, заказчики и исполнители работ – субъекты инвестиционной деятельности; управленческие структуры и системы управления, системы норм и правил направленных на активизацию инвестиционной деятельности и др.), целенаправленную на структурное социально-экономическое развитие региона.

Будучи системой, РСИС подчиняется общим законам и закономерностям, свойственным им. Эти закономерности необходимо знать для того, чтобы можно было строить такие РСИС с позиции регионального управления, которые выполняют свои функции и соответствуют своим целям.

Так, к основным закономерностям РСИС можно отнести: закономерности взаимодействия частей и целого (целостность, интегративность); закономерности иерархической упорядоченности РСИС (коммуникативность, иерархичность):

закономерности функционирования и развития РСИС (историчность, самоорганизация); закономерности осуществимости РСИС (эквивифинальность, закон «необходимого разнообразия», потенциальная эффективность)[1].

В условиях нарастающей интеграции экономических процессов, их многоуровневой иерархичности, динамичности, стохастичности, не линейности и т.д., необходимы адекватные реальной действительности инструменты исследования.

Проведенная классификация методов системного анализа, позволяет исследовать РСИС, т.е. решить задачи описания региональной структурно-инвестиционной системы, диагноза ее состояния и развития, с позиции регионального управления, оценки ее вклада в экономическую и социальную сферы, т.е. достаточно обширный круг вопросов.

Из многообразия существующих методов системного анализа, автор выбрал применение к исследуемой слабоструктурированной предметной области *метод когнитивного моделирования организационных систем*. Это объясняется тем, что: данный метод разработан в институте проблем управления Российской Академии наук, как универсальный научный инструмент понимания поведения сложных систем: экономических, социальных, политических; несмотря на популярность применения данного метода в научных исследованиях, в экономической литературе посвященной проблемам структурно-инвестиционного развития регионов данной тенденции пока не прослеживается, либо прослеживается, но слабо.

Когнитивный подход – это некий «параметр порядка», позволяющий понять и представить простое в сложном, «подчинить» многообразие знаний об объекте главному, потенциально позволяющий внести ясность и системность в существующие представления, в частности о РСИС [2,4].

Когнитивные технологии занимают все больше доверия у властных структур, занимающихся стратегическим и оперативным управлением на всех уровнях и во всех сферах управления. Применение когнитивных технологий в экономической сфере позволяет в сжатые сроки разработать и обосновать стратегию экономического развития предприятия, банка, региона или целого государства с учетом влияния изменений во внешней среде.

В сфере финансов и фондового рынка когнитивные технологии позволяют учесть ожидания участников рынка. В военной области и области информационной безопасности применение когнитивного анализа и моделирования позволяет противостоять стратегическому информационному оружию, распознавая конфликтные структуры.

Когнитивный анализ РСИС можно разбить на нижеследующие этапы.

Первый этап «Погружение в проблему (идентификация проблемы), формулировка цели и задач исследования РСИС»;

Второй этап «Теоретическое изучение РСИС, с позиции поставленной цели:

2.1. Выделение в исследуемом процессе подпроцессов, с позиции поставленной цели;

2.2. Изучение каждого подпроцесса, согласно следующим этапам:

2.2.1. Выделение основных характеристических признаков изучаемого процесса и выявление взаимосвязей между ними; определение действий основных объективных законов (экономических, социальных, политических, международных) развития исследуемого процесса, что позволит выделить объективные зависимости и тенденции в процессах, происходящих в ситуации.

2.2.2. Определение присущих исследуемому процессу требований, условий, ограничений.

2.2.3. Выделение основных социально-политических субъектов, связанных с ситуацией, определение их субъективных интересов в развитии данной ситуации, что позволит определить возможные изменения в объективном развитии ситуации, выделить факторы, на которые реально могут влиять субъекты ситуации.

2.2.4. Определение путей, механизмов действия, реализации экономических и политических интересов основных социально-политических субъектов, что позволит в дальнейшем определить стратегии поведения и предотвращения нежелательных последствий развития ситуации.

2.2.5. Выделение факторов, по мнению экспертов характеризующих проблемную ситуацию:

- Выделение базисных (основных факторов), описывающих суть проблемы;
- Выделение в совокупности базисных факторов целевых факторов;
- Выделение в совокупности базисных факторов управляющих факторов, которые в модели будут *являться потенциально возможными рычагами воздействия на ситуацию*;

- Определение связей между факторами;
- Определение направления влияний и взаимовлияний между факторами, т.е выявление цепочки: «причина-следствие».

2.2.6. Определение позитивности влияния (положительное «+», отрицательное «-»).

2.2.7. Построение когнитивной карты (графа) ситуации.

После того, как все подпроцессы исследованы, необходимо перейти к третьему этапу.

Третий этап «Практическое изучение процессов с позиции, поставленной цели»:

3.1. Сбор, систематизация и анализ существующей статистической и качественной информации по проблемам на уровне региона, муниципальных образований»;

3.2. Разработка когнитивной модели, составление уравнений;

3.3. Когнитивное моделирование процессов, согласно следующим этапам:

На первом этапе прогнозирования необходимо собрать следующую фактическую информацию:

- О динамике *объема инвестиций* в основной капитал по кругу крупных и средних предприятий и организаций региона за последние 5-10 лет (в разрезе видов экономической деятельности) – База данных №1.

- О динамике *источников инвестиций* в основной капитал по кругу крупных и средних предприятий и организаций региона за последние 5-10 лет- База данных №2.

- О динамике *объема инвестиций* в основной капитал по полному кругу предприятий и организаций региона за последние 5-10 лет- База данных №3.

Источниками информации являются отчетные данные территориального органа Федеральной службы государственной статистики.

На втором этапе прогнозирования статистическими методами на основании уравнений регрессии необходимо определить основные тенденции развития капиталовложений (пассивный прогноз) по База данных №1 - №3. Получим следующие базы данных:

- Статистический прогноз объемов инвестиций в основной капитал на период до трех лет по кругу крупных и средних предприятий и организаций региона (в разрезе видов экономической деятельности) –База данных №4.

- Статистический прогноз источников объемов инвестиций в основной капитал на период до трех лет по кругу крупных и средних предприятий и организаций региона – База данных №5.

- Статистический прогноз объемов инвестиций в основной капитал на период до трех лет по полному кругу предприятий и организаций региона –База данных №6.

На третьем этапе необходимо произвести экспертный (пассивный, с обратной связью) прогноз капиталовложений по кругу крупных и средних, а так же по полному кругу предприятий и организаций региона. В итоге получают следующие базы данных:

-Экспертный прогноз объемов инвестиций в основной капитал на период до трех лет по кругу крупных и средних предприятий и организаций региона (в разрезе видов экономической деятельности) – База данных №7.

-Экспертный прогноз источников объемов инвестиций в основной капитал на период до трех лет по кругу крупных и средних предприятий и организаций региона – База данных №8.

-Экспертный прогноз объемов инвестиций в основной капитал на период до трех лет по полному кругу предприятий и организаций региона –База данных №9.

На четвертом этапе лицом, формирующим прогноз, обосновывается наиболее адекватный пассивный прогноз (экспертный, либо статистический).

На четвертом этапе, с позиции поставленной цели проводится активный прогноз развития структурно-инвестиционной системы региона, строится когнитивная модель вышеуказанной системы данные адекватного пассивного прогноза, задействованные в модели, подвергаются влиянию управляющих факторов.

Далее лицом, принимающим решение о наиболее актуальных стратегиях развития структурно-инвестиционной системы региона рассматриваются всевозможные варианты развития модели, и принимается и обосновывается наиболее эффективный вариант.

Базисными показателями, характеризующими инвестиционное развитие системы (модели) являются: объем инвестиций в основной капитал по полному кругу предприятий и организаций региона; объем инвестиций в основной капитал крупных и средних предприятий (в разрезе видов экономической деятельности); объем инвестиций в основной капитал малых предприятий (в разрезе видов экономической деятельности); объем инвестиций в основной капитал индивидуальных застройщиков; объем инвестиций в основной капитал по неформальной экономической деятельности; коэффициент досчета инвестиций в основной капитал на неформальную деятельность; индекс физического объема.

Основными социальными показателями, характеризующими развитие системы (модели) являются: среднегодовая численность работников (в разрезе видов экономической деятельности); среднемесячная начисленная заработная плата; уровень безработицы на территории; количество созданных дополнительных рабочих мест; другие.

Основными финансовыми характеристиками системы (модели) являются: объем доходов бюджета территории по основным источникам; объем ежегодных средств бюджета выделяемых на реализацию инвестиционной программы и другие.

Основными структурными характеристиками являются (структурный элемент системы рассматривается на примере промышленности): показатели загрузки производственных мощностей в промышленности региона; «*Индекс качества мощностного потенциала региона*» - доля новых (в возрасте до 7 лет) производственных мощностей в их общем объеме в промышленности; степень износа основных производственных фондов по экономике региона в целом; степень износа основных производственных фондов по промышленности региона; размер, структура и качественное состояние производственного потенциала фондообразующих отраслей промышленности.

Управляющими факторами системы на уровне региона являются: предоставление субсидий из регионального бюджета на финансирование работ при реализации инвестиционных проектов, на компенсацию выплат процентов по кредитам коммерческих банков; предоставления льгот по налогам инвесторам, осуществляющим реализацию инвестиционных проектов; внедрение зон экономического развития; иная финансовая и организационная поддержка в пределах полномочий органов государственной власти региона.

Целевыми факторами является: объем инвестиций в основной капитал по полному кругу предприятий и организаций региона; среднегодовая численность

работников (в разрезе видов экономической деятельности); среднемесячная начисленная заработная плата (в разрезе видов экономической деятельности); уровень безработицы на территории; степень износа активной части основных фондов промышленности региона; степень износа основных производственных фондов по экономике региона в целом; объем доходов бюджета территории по основным источникам (в разрезе видов экономической деятельности, кругов предприятий); объем отгруженных товаров собственного производства, выполненных работ и услуг собственными силами в промышленности и другие.

Следовательно, применение технологии когнитивного моделирования позволяет действовать на опережение и не доводить потенциально опасные ситуации до угрожающих и конфликтных, а в случае их возникновения - принимать рациональные решения в интересах субъектов России.

ЛИТЕРАТУРА

1. Волкова В.Н., Денисов А.А. Основы теории систем и системного анализа: Уч.-СПб.:Изд.СПГГТУ, 1998. –510с.
2. Горелова Г.В., Джаримов Н.Х. Региональная система образования, методология комплексных исследований. Краснодар: Печатный двор, 2002.
3. Гринберг Р. Российская структурная политика: между неизбежностью и неизвестностью / Р. Гринберг // Вопросы экономики.-2008. -№3.
4. Качаев С.В., Корноушенко Е.К., Максимов В.Л., Райков А.Н. Когнитивные модели и технологии интеллектуальной поддержки решений // Новая парадигма развития России (комплексные исследования проблем устойчивого развития) / Под ред. В.А. Коптюга, В.М. Матросова, В.К. Левашова М.: Академия; Изд-во МГУ К, 1999. С. 442-449.

ПЕРСЕПТРОННАЯ МОДЕЛЬ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ РЫНОЧНЫХ КОТИРОВОК

Григоренко Д.П.

Киевский национальный университет им. Тараса Шевченко

Существует два главных подхода к прогнозированию рыночных котировок: фундаментальный и технический анализ. Первый работает с разными экономическими показателями, политическими событиями, погодными условиями и т.п. Второй связан непосредственно с котировками рынка. Оба подхода имеют как положительные, так и негативные стороны. Однако основной их целью является определение наиболее точного прогноза для цены акции, товара или валюты в течение определенного времени в будущем.

Среди основных подходов технического анализа можно выделить следующие:

- *Графическая аналитика* [1]. Для прогноза используется лишь график инструмента и графические построения, выполненные на нём. Эффективный в комплексе с другими методиками, но значительное влияние имеет субъективный психологический фактор.
- *Прогнозирование, основанное на сглаживании данных*. Привлекательными являются рынки, которым присуще постепенное изменение тенденций, отсутствие резких прыжков котировок и наличие выраженных трендов. Так как таких рынков очень мало, то и применяются данные методы в основном в комбинации с другими методами технического анализа [1].
- *Регрессионные методы*. Эти методы строят модели множественной регрессии, коэффициенты которой подбираются на основе наблюдений в прошлом. Они показывают стабильные результаты на спокойных рынках, но неважно приспособляются к резким изменениям тенденций.
- *Методы Бокса-Дженкинса*. Схожи с регрессионными методами [2].
- *Гармонический анализ Фурье* [3]. В этом случае котировки рынка представляют в виде рядов или интегралов Фурье. Эти методы еще называют спектральными, потому что они отыскивают спектр амплитуд некоторого стационарного процесса. Главный аргумент невозможности эффективного использования данных методов - нестабильный спектр. С технической точки зрения, это действительно очень затрудняет использование спектральных методов для анализа рынка.

Нелинейные методы анализа экономической и финансовой информации. В условиях возрастающей неуправляемости мировых процессов в финансовой сфере традиционные линейные методы все чаще неспособны распознать ключевые переломы в тенденциях рынка. Это заставляет вернуться к идеям, согласно которым изменение рыночных показателей во времени не является чисто случайным явлением. Общей чертой новых методов является возможность распознавания образов и вывода обобщающих правил. Их существенными составными являются нейронные сети и генетические алгоритмы. О методах обеих видов говорят, что они управляются данными, в противоположность к подходу, основанному на применении правил, которые приняты в экспертных системах. Системы, основанные на знаниях, имеют один недостаток. Построенные на их основе методы торговли оказываются довольно негибкими.

Наконец, совсем другой подход предлагает теория динамических систем, или теория хаоса. С помощью этой теории удастся среди явлений, считавшихся ранее случайными, выделить стойкие тенденции, которые определяют порядок и некоторую структуру. Основное предположение состоит в том, что поведение системы – это результат множества нелинейных взаимодействий, вследствие чего даже небольшие изменения начальных данных могут привести к совсем другому дальнейшему поведению системы.

Данное направление исследований получило признание у практиков, потому что оно согласовывается с их интуитивными представлениями о том, что в совокупной

картине изменений показателей финансового рынка могут присутствовать определенные закономерности, которые можно распознать и на их основе построить свою инвестиционную и торговую деятельность. Такие закономерности можно получить путём анализа временных рядов или анализа сечений. В любом случае применение нейронных моделей приносит ощутимую прибыль, и это хорошо согласовывается с тезисом Герберта Саймона об «ограниченной разумности» [4], согласно которому на эффективности рынка сказывается ограниченность возможностей человека в работе с информацией. Более того, нейронные сети идеально приспособлены для выявления нелинейных зависимостей при условии отсутствия априорных знаний об основной модели. Их можно использовать везде, где по обыкновению применялись линейные методы и оценивание с помощью стандартных статических методов.

Существуют и другие, более практические причины роста любопытства к нелинейным методам анализа финансовых рынков. За последние годы структура операций на рынках изменилась в сторону ее интернационализации.

Когда мы рассматриваем сектор рынка, соответствующий долгосрочным соглашениям, вероятно, следует признать, что определяющее влияние на цены оказывают здесь такие экзогенные факторы, такие как обменные курсы и процентные ставки, показатели экономического роста, тенденции цен и показатели прибылей. Поведение рынка удовлетворительно описывается так называемой гипотезой эффективности рынка, согласно которой вся доступная информация о текущих и будущих событиях дисконтируется в текущие цены рынка, так что изменения цен вызваны лишь свежей информацией. Напротив, в краткосрочной перспективе появляются новые возможности для прогнозов, связанные с учетом регулирования платежей, обратных связей и многочисленных технических и структурных факторов. Старые парадигмы финансовой науки, такие как модели случайного блуждания или гипотезы эффективности рынка внушают нам представление о том, что финансовые рынки склонны плавно и разумно приспосабливаться к новой информации. В этом случае выглядят убедительными описания поведения рынка на основе линейных зависимостей и законов обращения трендов. Однако драматические обвалы рынка при отсутствии существенных изменений информации, резкие изменения условий доступа и сроков при переходе компанией какого-то невидимого порога в кредитной сфере – всё это проявление нелинейности. Действительность показывает, что поведение финансовых рынков едва ли может быть описано линейными трендами. Здесь, правда, необходимо некоторое предостережение. Преувеличенные претензии на эффективность могут подорвать доверие к этим научным разработкам. Даже специалисты не сходятся в мыслях относительно перспектив этих идей [5, 6].

Циклическая нейронная сеть. Одним из методов прогнозирования в техническом анализе есть изучения свечных паттернов. Такими есть «Вечерняя звезда», «Молот», «Голова и плечи» и т.п. [7]. Все они используются еще с того времени, как было введено в рассмотрение график японских свечей. На первый взгляд, кажется, что выше указанная информация мало содержательна, однако, на самом деле, она отображает психологию поведения рыночных структур. Кроме классических графических моделей ничто не мешает ввести новые модели. Отслеживая реакцию рынка на их появление, можно с некоторой достоверностью прогнозировать дальнейшие падения либо подъемы котировок цен.

В разработанной модели для исследования выбрана параметрически заданная комбинация цветов свечей последних временных периодов. Если в последнее время рынок реагирует ростом на некоторую из них, то ее весовой коэффициент увеличивается. Когда данный коэффициент становится больше определённого порога, система отдает приказ о выходе на рынок.

Все события на рынке можно разделить на три периода: восходящий, нисходящий тренд и флет (или боковой тренд), которые все время меняют друг друга [1]. Модель

приспосабливается к доминирующему тренду и реагирует на комбинации, присущие именно этому периоду. Но движение рынка меняется и необходимо определенное время, для перестройки структуры прогнозирования. Возникает проблема потери средств. Именно для того, чтобы предотвратить потери, модифицируется весовой коэффициент - вводится цикличность. Используя разностное преобразование, дифференцируем функцию рынка, за счет чего новый циклический весовой коэффициент является отображением скорости рынка. Это существенно уменьшает время перестройки системы. Благодаря этому преобразованию речь уже идет не об обычной нейронной сети, а о так называемой *циклической нейронной сети*.

Понятно, что каждый рынок имеет свои особенности, поэтому параметры модели для каждого из них будут отличаться. Для подбора параметров выбирается период (чаще всего это последние годы), и система учится на части данных. Когда искомые параметры найдены, происходит проверка на оставшейся выборке [5]. Графическое представление системы для анализа комбинаций с тремя свечками на несглаженных данных представлено на рис.1.

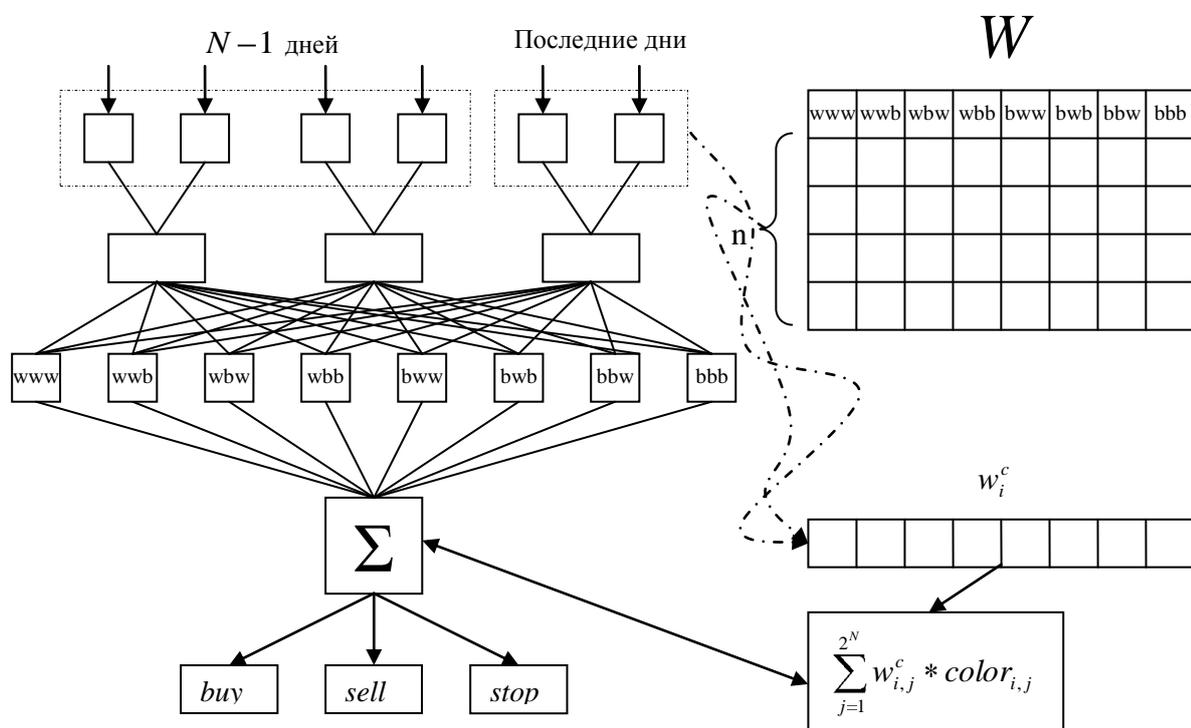


Рис. 1. Графическое представление системы

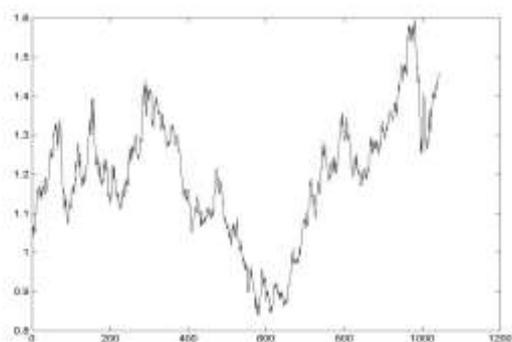


Рис. 2. Недельный график EUR/USD (1994-2009 гг.)

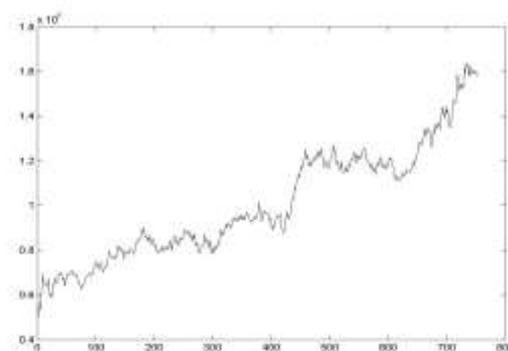


Рис.3. Прибыль по EUR/USD

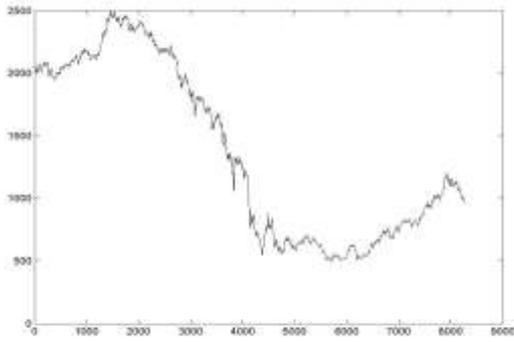


Рис. 4. Недельный график AUD/USD (1997-2009 гг.)

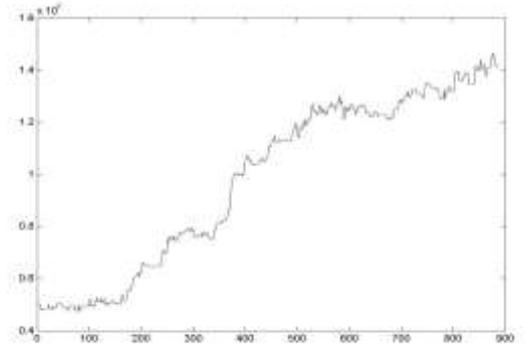


Рис. 5. Прибыль по AUD/USD

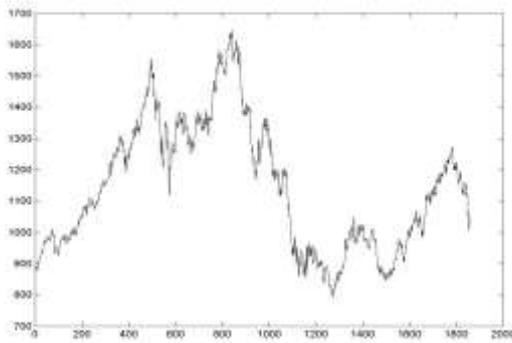


Рис. 6. 4-х часовой график фьючерсу на Соевые бобы (2007-2009 гг.)

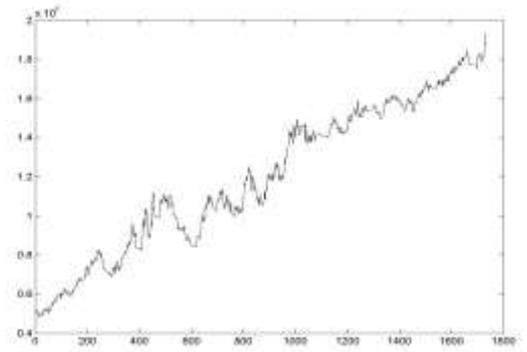


Рис. 7. Прибыль по Соевым бобам

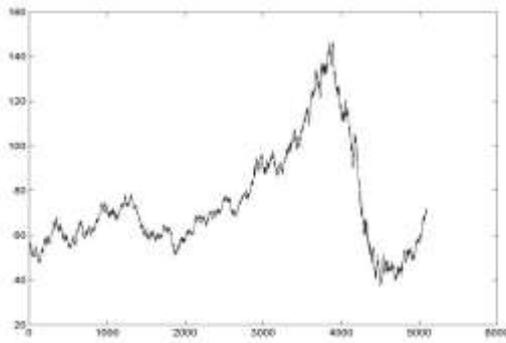


Рис. 7. 4-х часовой график фьючерса по Нефти (2005-2009 гг.)

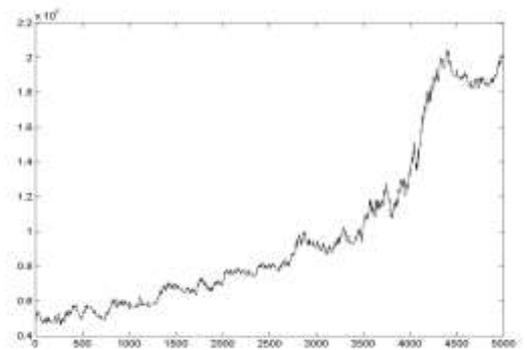


Рис. 8. Прибыль по Нефти



Рис.11. Прибыль по индексу РТС

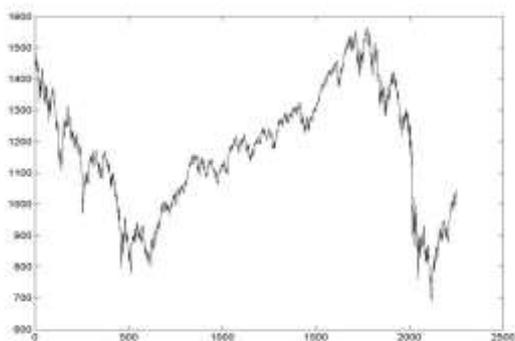


Рис. 12. Дневной график фьючерса на индекс S&P500
(2001-2009 гг.)

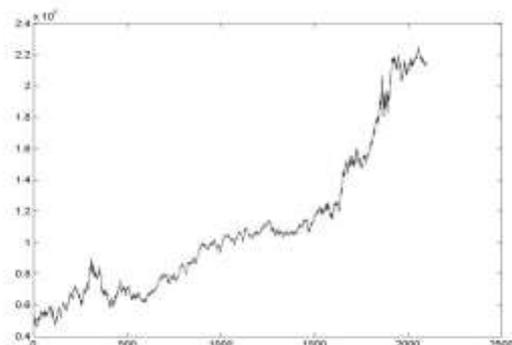


Рис. 13. Прибыль по индексу S&P500



Рис. 14 Дневной график CFD на акции Microsoft Corp.
(2006-2009 гг.)



Рис. 15 Прибыль по акции Microsoft Corp.

Анализ результатов. Для доказательства работоспособности системы нужно было показать, что она может эффективно работать на любом рынке, используя разные временные промежутки. Из полученных результатов было выбрано один-два инструмента с каждого типа рынка. На рисунках 2 – 15 показаны их графики (слева) и соответствующие кривые депозита (справа):

Полученные результаты приведены в табл.1. Из анализа результатов приведенных в таблице получается, что наилучшая прибыльность достигается на товарных и фондовых рынках. Связано это с тем, что они менее волатильны. Но как видим, валютные инструменты также дают стабильную линейно возрастающую прибыль. Это свидетельствует о том, что разработанная система может с успехом работать на любом рынке.

Таблица 1. Результаты работы системы

№	Инструмент	Период	TF	Начальный депозит	Общая прибыль	Максимальные потери	Кол-во контрактов	Прибыльные контракты	Пребывание на рынке, %	Среднее кол-во контрактов/год	Средняя годовая прибыльность Б* **
1	EURUSD	1994-2009	W1	50000	109800	15980	330	166	93%	24	14.72%
2	AUDUSD	1997-2009	W1	50000	91420	9190	265	170	42%	18	19.90%
3	Соевые бобы	2007-2009	H4	50000	142350	27950	40	19	88%	16	61.12%

4	Нефть	2005-2009	H4	50000	150490	23720	78	32	81%	26	63.44%
5	PTC	2008-2009	M1 5	50000	225400	33600	35	19	93%	23	134.17%
6	SP500	2001-2009	D1	50000	162990	31989	795	481	96%	94	17.98%
7	MICROS OFT	2006-2009	H4	50000	12630	2640	322	175	25%	38	42.21%

* - с использованием такого размера средств для исполнения контракта, что максимальные затраты равны 15000, ** - прибыль не капитализируется.

ЛИТЕРАТУРА

1. *А. Элдер*. Основы биржевой торговли.
2. *Бокс, Дженкинс*. Анализ временных рядов и прогнозирование.
3. *David R. Brillinger*. Time Series. Data analysis and theory – 1975 г.
4. *Herbert A. Simon*. Models of My Life – 1996 г.
5. *Dirk Emma Baestaens, Willem Max Van Den Bergh, Douglas Wood*. Neural Network.Solutions for Trading in Financial Markets – 1997 г.
6. *С. Терехов*. Лекции по теории и приложениям нейронных сетей.
7. *Steve Nison*. Japanese Candlestick Charting Techniques. - 1997 г.
8. *Джон Дж. Мерфи*. Технический анализ фьючерсных рынков. - М. 1998 г.

ТЕОРЕТИКО-ИГРОВОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЗАДАЧИ СТРАХОВАНИЯ АВИАЦИОННЫХ РИСКОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ КОМБИНИРОВАННОГО КРИТЕРИЯ ГЕРМЕЙЕРА-ГУРВИЦА

Штохова И.Н.

*ФГОУ ВПО «Финансовая академия при Правительстве Российской Федерации»,
Москва*

Авиационное страхование является одним из наиболее сложных направлений в страховании, поскольку требует от страховщика не только значительных ресурсов, необходимых для покрытия потенциальных катастрофических убытков, но и тщательного анализа принимаемого на страхование риска. Одним из направлений такого анализа риска является выбор оптимального метода страховой защиты страховщика. У страховой компании существуют следующие варианты управления принимаемым риском (методы страховой защиты страховщика): 1) собственное удержание риска; 2) сострахование; 3) перестрахование (например, квотное перестрахование, перестрахование на базе эксцедента сумм, перестрахование на базе эксцедента убытка, перестрахование на базе эксцедента кумулятивного убытка, перестрахование stop loss и различные комбинации перечисленных форм перестрахования).

Существует ряд подходов к выбору оптимальных методов страховой защиты страховщика [1]. Большинство из них основывается на анализе данных с помощью методов математической статистики, что весьма затруднительно применять к анализу специальных рисков, а также не всегда возможно в силу трудности сопоставления статистических данных о разноплановых объектах страхования и в силу необходимости учета множества факторов для оценки риска, что существенно усложняет существующие модели и алгоритмы принятия решений. Таким образом, получается, что при принятии на страхование специальных рисков перед страховой компанией стоит задача выбора метода страховой защиты, оптимального в смысле определенного критерия оптимальности в конкретных условиях с известными случайными состояниями, вероятности наступления которых иногда известны, а иногда нет. Известен ряд критериев оптимальности [2], позволяющих с учетом их специфики принимать оптимальные решения в задачах решения определенных проблем в условиях риска, неопределенности и полунеопределенности.

Мы рассмотрим решение задачи страхования специальных рисков (на примере авиационных рисков) с помощью математической модели «Игра с Природой», а для поиска оптимальных стратегий будем использовать критерий Гермейера-Гурвица поиска оптимальных смешанных стратегий относительно выигрышей и относительно рисков.

1. Постановка задачи страхования авиационных рисков

В рамках данной статьи мы будем рассматривать задачу страхования авиационных рисков каско. К данному виду рисков относятся риски повреждения и гибели воздушных судов в результате происшествий, квалифицируемых в качестве страхового случая.

Перед Страховой Компанией стоит задача выбора оптимального метода страховой защиты страховщика в ситуации, когда на страхование принимается флот Авиакомпании. Под флотом Авиакомпании будем понимать определенное количество воздушных судов разного типа (например, Ил-96, Ту-204, Airbus 310, Airbus 320, Boeing 737, Boeing 757 и т.д.), для каждого из которых зафиксирована страховая сумма. В распоряжении Страховой Компании имеются различные варианты методов страховой защиты страховщика.

На результат выбора Страховой Компанией метода страховой защиты страховщика альтернативно оказывает влияние одно из следующих условий:

- 1) За период страхования Авиакомпанией будут заявлены претензии, связанные с повреждением планера;
- 2) За период страхования будут заявлены претензии, связанные с повреждением двигателя воздушного судна;
- 3) За период страхования будут заявлены претензии, связанные с повреждениями одновременно двигателя и планера;
- 4) За период страхования будут заявлены претензии, связанные с полной (конструктивной) гибелью воздушного судна.

Страховая компания обладает информацией о среднем размере убытка при наступлении страховых случаев в результате каждого из вышеуказанных типов повреждений воздушного судна. На практике вышеприведенное деление претензий / убытков может быть еще больше детализировано. Например, в рамках категории повреждения планера можно рассматривать отдельно повреждения крыльев, хвостовой конструкции планера, стоек шасси и т.д., поскольку, как правило, повреждения разных элементов конструкции являются следствием разных событий. Страховая Компания на основе статистической информации обладает информацией о распределении количества каждого типа претензий по бортам за период страхования флота. Известна брутто-ставка по премии для флота Авиакомпания. На основе рассматриваемых Страховой Компанией методов страховой защиты страховщика, несложно рассчитать размер страховой премии нетто и сумму вероятного страхового возмещения нетто для каждого из рассматриваемых типов страховых претензий. Таким образом, в распоряжении Страховой Компании есть сводные данные об экономическом результате по итогам периода страхования флота Авиакомпания, которые будут далее использоваться нами для анализа задачи страхования авиационных рисков каско с целью выбора оптимального метода страховой защиты страховщика. Отметим, что Страховая Компания обладает информацией о вероятностях происшествий, в результате которых будут заявлены претензии каждого из 4 типов. Например, могут быть использованы данные о вероятностях авиационных происшествий, приведенные в [3].

2. Математическая модель

В качестве математической модели для рассматриваемой задачи будем рассматривать Игру с Природой. В Игре с Природой задействованы два участника – сознательный Игрок, обладающий $m (\geq 2)$ чистыми альтернативными стратегиями A_1, A_2, \dots, A_m , из которых он может осознанно выбрать наиболее выгодную для себя, оптимальную в смысле определенного критерия оптимальности, Природа – условия, в которых Игроку приходится принимать решения, причем данный игрок случайным образом может пребывать в одном из $n (\geq 2)$ своих состояний $\Pi_1, \Pi_2, \dots, \Pi_n$ абсолютно безразлично к возможным результатам игры. Игрок в состоянии количественно оценить свой «выигрыш» a_{ij} , $i = 1, 2, \dots, m$; $j = 1, 2, \dots, n$, при каждой выбранной им стратегии A_i , $i = 1, 2, \dots, m$, и каждом состоянии природы Π_j , $j = 1, 2, \dots, n$.

Критерий Гермейера-Гурвица, введенный в рассмотрение в [4, 5], был предназначен для поиска чистых стратегий, оптимальных в смысле этого критерия во множестве чистых стратегий относительно выигрышей [4] и относительно рисков [5]. Но известно, что рассмотрение также и всех смешанных стратегий приводит к более детальному анализу поставленной задачи и, как следствие из этого, – к более адекватному ее решению. В этой связи рассмотрим смешанное расширение комбинированного критерия Гермейера-Гурвица относительно выигрышей и относительно рисков.

Пусть имеем игру с природой размера $(m \geq 2) \times (n \geq 2)$ с матрицей выигрышей $A = (a_{ij})_{i=1,2,\dots,m}^{j=1,2,\dots,n}$ и вектором вероятностей состояний природы $q = (q_1, q_2, \dots, q_n)$, удовлетворяющих условиям:

$$q_j > 0, \quad j=1,2,\dots,n; \quad \sum_{j=1}^n q_j = 1 \quad (1)$$

Через S_A обозначим множество всех смешанных стратегий $P = (p_1, p_2, \dots, p_m)$ игрока A .

2.1 Критерий Гермейера-Гурвица оптимальности смешанных стратегий относительно выигрышей

Выигрыш $H(P; \Pi_j)$ $j=1,2,\dots,n$, игрока A при смешанной стратегии $P = (p_1, p_2, \dots, p_m)$ и при состоянии природы Π_j определяется формулой:

$$H(P; \Pi_j) = \sum_{i=1}^m p_i a_{ij}, \quad j=1,2,\dots,n, .$$

Показателем эффективности смешанной стратегии $P = (p_1, p_2, \dots, p_m)$ по критерию Гермейера-Гурвица относительно выигрышей с вектором q вероятностей состояний природы и показателем оптимизма $\lambda \in [0,1]$ игрока A , или $(GHur)^p(q, \lambda)$ -показателем эффективности стратегии P , назовем величину:

$$(GHur)^p(P; q, \lambda) = (1 - \lambda)G^p(P; q) + \lambda M(P; q), \quad P \in S_A, \quad (2)$$

где $G^p(P; q) = \min_{1 \leq j \leq n} [q_j H(P; \Pi_j)]$ и $M(P; q) = \max_{1 \leq j \leq n} [q_j H(P; \Pi_j)]$ – показатели эффективности стратегии P соответственно по критерию Гермейера $G^p(q)$ и по максимаксному критерию $M(q)$. Ценой игры в смешанных стратегиях по критерию Гермейера-Гурвица относительно выигрышей или $(GHur)^p(q, \lambda)$ -ценой игры в смешанных стратегиях назовем наибольший из показателей эффективности (2). Обозначая $(GHur)^p(q, \lambda)$ -цену игры в смешанных стратегиях через $(GHur)_{S_A}^p(q, \lambda)$, будем иметь:

$$(GHur)_{S_A}^p(q, \lambda) = \max_{P \in S_A} (GHur)^p(P; q, \lambda).$$

Оптимальной во множестве смешанных стратегий по критерию Гермейера-Гурвица относительно выигрышей или $(GHur)^p(q, \lambda)$ -оптимальной стратегией во множестве S_A назовем стратегию $P^o = (p_1^o, p_2^o, \dots, p_m^o)$ с наибольшим показателем эффективности по тому же критерию:

$$(GHur)^p(P^o; q, \lambda) = \max_{P \in S_A} (GHur)^p(P; q, \lambda)$$

В [2] доказано существование в любой игре с Природой стратегии, $(GHur)^p(q, \lambda)$ -оптимальной во множестве смешанных стратегий относительно выигрышей.

2.2 Критерий Гермейера-Гурвица оптимальности смешанных стратегий относительно рисков

Отметим, что в играх с Природой функция риска более естественно отображает неопределенность выигрыша Игрока в игре с непредсказуемой Природой. В этой связи представляет интерес рассмотрение критерия Гермейера-Гурвица относительно рисков.

Пусть $\mathbf{R} = (r_{ij})_{i=1,2,\dots,m}^{j=1,2,\dots,n}$ – матрица рисков, а риск при выборе игроком A смешанной стратегии $P = (p_1, p_2, \dots, p_m)$ и при состоянии природы Π_j определяется как разность:

$$r(P; \Pi_j) = [\max_{U \in S_A} H(U; \Pi_j)] - H(P; \Pi_j),$$

между максимальным выигрышем $\max_{U \in S_A} H(U; \Pi_j)$ среди выигрышей при всех смешанных стратегиях $U = (u_1, \dots, u_m) \in S_A$ и при состоянии природы Π_j и выигрышем $H(P; \Pi_j)$ при смешанной стратегии $P = (p_1, p_2, \dots, p_m)$ и при том же состоянии природы.

Показатель неэффективности смешанной стратегии $P = (p_1, p_2, \dots, p_m)$ по критерию Гермейера-Гурвица относительно рисков определим следующим образом:

$$(GHur)^r(P; \lambda) = (1 - \lambda) \cdot G(P) + \lambda \cdot Hur(P), \quad P \in S_A,$$

где $G(P) = \max_{1 \leq j \leq n} [q_j r(P; \Pi_j)]$ и $Hur(P) = \min_{1 \leq j \leq n} [q_j r(P; \Pi_j)]$ – показатели неэффективности смешанной стратегии P соответственно по критерию Гермейера относительно рисков и миниминному критерию.

Ценой игры в смешанных стратегиях по критерию Гермейера-Гурвица относительно рисков назовем наименьший из показателей неэффективности смешанных стратегий по тому же критерию:

$$(GHur)^r(P; \lambda) = \min \{ (GHur)^r(P; \lambda) : P \in S_A \}.$$

Оптимальной во множестве смешанных стратегий по критерию Гермейера-Гурвица относительно рисков назовем стратегию $P^o = (p_1^o, p_2^o, \dots, p_m^o)$ с наименьшим показателем неэффективности по тому же критерию.

3 Решение задачи

Для решения поставленной в п. 1 задачи страхования авиационных рисков с применением модели «Игра с Природой» необходимо провести следующую математическую формализацию.

Игроком в рассматриваемой нами игре является Страховая Компания, перед которой стоит задача выбора оптимального метода страховой защиты страховщика. Будем рассматривать методы страховой защиты страховщика в качестве альтернативных чистых стратегий Игрока: A_1 – кватное перестрахование; A_2 – перестрахование на базе эксцедента сумм и т.д. Природой в рассматриваемой нами игре являются условия, характеризующие состояние бортов флота Авиакомпании по итогам периода страхования.

Природа может случайным образом пребывать в одном из следующих $n = 4$ взаимоисключающих состояниях: Π_1 – за период страхования были заявлены претензии, связанные с повреждением планера; Π_2 – за период страхования были заявлены претензии, связанные с повреждением двигателя воздушного судна; Π_3 – за период страхования были заявлены убытки, связанные с повреждениями одновременно двигателя и планера; Π_4 – за период страхования были заявлены убытки, связанные с полной (конструктивной) гибелью воздушного судна.

На основе количественных показателей каждого типа претензий / убытков, оценки среднего размера убытка каждого типа, а также данных о страховой премии получается матрица выигрышей. Выигрышами a_{ij} Игрока в модели будем считать расходы страховой компании при выборе ею метода страхования A_i и при состоянии Природы Π_j .

Задача считается решенной, когда найдены цена игры и оптимальные смешанные стратегии в смысле выбранного критерия оптимальности. В [6] автором предложены аналитический и графический способы поиска оптимальной смешанной стратегии в игре с Природой $2 \times n$.

Заключение

В рассмотренной задаче о выборе оптимального метода страховой защиты страховщика авиационных рисков каско предложен к применению аппарат теоретико-игрового моделирования. Оптимальность методов страховой защиты предложено рассмотреть в смысле комбинированного критерия Гермейера-Гурвица оптимальности смешанных стратегий относительно выигрышей и относительно рисков. Опираясь на числовые данные о деятельности конкретной страховой компании при страховании флота конкретной авиакомпании или же при формировании портфеля авиационных рисков, можно рассчитать вероятности выбора определенных чистых стратегий в

составе оптимальной смешанной стратегии, представляющей собой оптимальный метод страховой защиты страховщика. Такой подход может быть рекомендован к применению в страховых компаниях, осуществляющих страхование специальных рисков.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мак Т. Математика рискового страхования / Пер. с нем. – Москва: ЗАО «Олимп Бизнес», 2005. – 432 с.
2. Лабскер Л. Г. Теория критериев оптимальности и экономические решения: монография / Л.Г. Лабскер. – Москва: КНОРУС, 2008. – 744 с.
3. Salam Romel. Estimating the Cost of Commercial Airlines Catastrophes – A Stochastic Simulation Approach / Casualty Actuarial Society Forum Casualty Actuarial Society – Arlington, Virginia, 2003. – 44 с.
4. Лабскер Л. Г., Штохова И. Н. Анализ задачи страхования космических рисков с применением комбинированного критерия Гермейра-Гурвица / Вестник Финансовой академии, № 3. – Москва: «Финансы и статистика», 2005. – 120 с.
5. Штохова И.Н. «Теоретико-игровое моделирование принятия решений в задаче страхования рисков космических проектов» / Материалы II Международной научной конференции «Современные проблемы прикладной математики и математического моделирования» – Воронеж: ГОУ ВПО «Воронежская государственная технологическая академия», 2007. – 222 с.
6. Штохова И. Н. Геометрический и аналитический методы решения игр с природой $2 \times n$ по критерию Гермейера-Гурвица относительно выигрышей / § 4.21, С. 638-642 в монографии Лабскера Л. Г. «Теория критериев оптимальности и экономические решения»: монография / Л.Г. Лабскер. – Москва: КНОРУС, 2008. – 744 с.

КОЭФФИЦИЕНТ КАРДАША КАК МЕРА РЕАЛИЗУЕМОСТИ И НАПРЯЖЕННОСТИ РЫНОЧНОГО КОМПРОМИССА

Жильцов Е.В.

Южно-Российский государственный технический университет
(Новочеркасский политехнический институт),
Новочеркасск

Классическое понимание равновесия в модели Вальраса как точки пересечения (P^*, Y^*) , где P^* – цена товара, Y^* – объем купли-продажи товара, кривых спроса и предложения дает лишь самое общее представление о равновесии на основе конкурентного рыночного механизма и не раскрывает содержание внутренних движущих сил, которые приводят экономику к равновесному состоянию. В рамках компромиссного анализа рыночной экономики, концепцию которого впервые предложил В.А. Кардаш, изложено принципиально новое понимание рыночного равновесия, достигаемого благодаря саморегулируемому конфликтно-компромиссному механизму [1, 2]. Согласно компромиссному подходу, в тех же координатах (P, Y) можно определить конкретный вид граничных кривых спроса и предложения, образующих область реализуемости интересов экономических агентов. Тем самым обеспечивается конструктивность моделей рынка с сохранением их относительной простоты [2, 3].

Рассмотрим рынок одного товара в некоторой экономической системе, предполагая, что на этом рынке сделку (P, Y) за определенный промежуток времени совершают совокупный производитель-продавец и совокупный покупатель-потребитель [2, 4].

Пусть D' – минимально необходимая прибыль, которую должен получить производитель на рынке данного товара, а c – удельные издержки производства и реализации единицы товара. Тогда при цене P граничная функция предложения производителя примет вид

$$Y'(P) = \frac{D'}{P - c}.$$

Пусть D – максимально возможная сумма денежных средств, которой располагает покупатель на рынке данного товара. Тогда при цене P граничная функция спроса потребителя будет иметь вид

$$Y''(P) = \frac{D}{P}.$$

Тогда сделка (P, Y) считается допустимой, если $(P, Y) \in M$, где M – множество допустимых сделок (удовлетворяющих условиям конкурентоспособности и платежеспособности) вида

$$M = (P, Y) : (P - c)Y' \geq D'; PY'' \leq D.$$

Кроме того, во множестве допустимых сделок M должно выполняться условие $D > D'$, так как деньги покупателя являются единственным источником покрытия издержек и образования прибыли у продавца.

Из всего множества допустимых сделок компромиссная сделка определяется из следующего условия

$$\max_P \Delta Y(P) = \max_P Y''(P) - Y'(P) \equiv \max_P \left(\frac{D}{P} - \frac{D'}{P-c} \right). \quad (1)$$

Тогда решая задачу оптимизации (1), получим следующее выражение для компромиссной цены

$$P^* = c \frac{D + \sqrt{DD'}}{D - D'} = c \frac{1}{1 - \sqrt{\varphi}}, \quad (2)$$

где $\varphi = \frac{D'}{D}$ – коэффициент Кардаша.

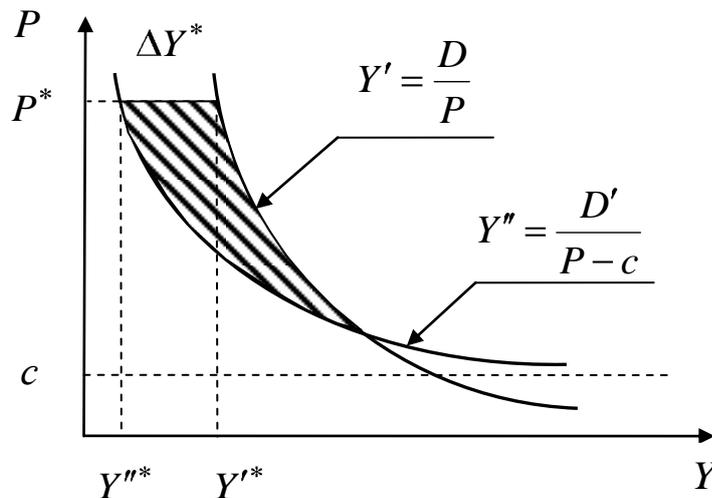


Рис. 1. Область реализуемости рыночного компромисса

Компромиссная сделка, совершаемая при условии (1), является наиболее приемлемой и для продавца и для покупателя в следующем смысле. Покупатель на свои деньги D получает максимальный дополнительный объем товара ($\Delta Y^* = \max \Delta Y(P)$), что дает ему приемлемый объем покупки без чрезмерного роста выпуска продукции у производителя. Продавец в условиях ограниченных платежных средств у покупателя получает максимальную дополнительную прибыль $((P^* - c)\Delta Y^*)$ за счет максимального дополнительного объема товара ΔY^* у покупателя, а не за счет роста цены P .

Графическая иллюстрация модели рыночного компромисса показана на рис. 1.

В формуле для компромиссной цены (2) важной рыночной характеристикой является коэффициент φ , формируемый эндогенно, в процессе компромиссного согласования конфликтных интересов и отражающий фактическое соотношение экономических сил продавца и покупателя. Коэффициент Кардаша φ можно считать мерой реализуемости рыночного компромисса, поскольку ограничение $0 < \varphi < 1$ выделяет только реально осуществимые на рынке компромиссные сделки, в которых минимально необходимая прибыль продавца D' не превышает имеющуюся у

покупателя сумму денежных средств D [2]. Обобщая выше сказанное, можно заключить следующее:

1) если $\varphi < 1$ ($D' < D$), то рыночный компромисс между экономическими агентами реализуем. При этом на плоскости в координатах (P, Y) граничными кривыми спроса и предложения высекается область реализуемости интересов продавца и покупателя M .

2) если $\varphi \geq 1$ ($D' \geq D$), то рыночный компромисс не реализуем. В этом случае область M не может быть образована.

Рассмотрим влияние приращений коэффициента Кардаша φ на компромиссную цену P^* .

Пусть в начальном состоянии цена была

$$P'^* = c \frac{1}{1 - \sqrt{\varphi}}.$$

Предположим, что коэффициент φ изменился на $\Delta\varphi$ и цена стала равной

$$P''^* = c \frac{1}{1 - \sqrt{\varphi \pm \Delta\varphi}}.$$

Тогда приращение цены составит

$$\begin{aligned} \Delta P^* &= P''^* - P'^* = c \frac{1}{1 - \sqrt{\varphi \pm \Delta\varphi}} - c \frac{1}{1 - \sqrt{\varphi}} = \\ &= \frac{c(1 - \sqrt{\varphi}) - c(1 - \sqrt{\varphi \pm \Delta\varphi})}{(1 - \sqrt{\varphi \pm \Delta\varphi})(1 - \sqrt{\varphi})} = \frac{c(\sqrt{\varphi \pm \Delta\varphi} - \sqrt{\varphi})}{(1 - \sqrt{\varphi \pm \Delta\varphi})(1 - \sqrt{\varphi})}. \end{aligned}$$

Отсюда следует, что при положительном приращении $\Delta\varphi$ компромиссная цена $P''^* = P'^* + \Delta P^*$ будет выше цены P'^* на ΔP^* , а при отрицательном приращении $\Delta\varphi$ компромиссная цена $P''^* = P'^* - \Delta P^*$ будет ниже цены P'^* на ΔP^* .

Поскольку $\varphi = \frac{D'}{D}$, то причинами его изменения является изменение параметров D и D' . В связи с этим коэффициент Кардаша φ является своеобразной мерой напряженности рыночного компромисса в следующем смысле:

1) положительное приращение $\varphi + \Delta\varphi$ обусловлено либо увеличением минимально необходимой прибыли D' у продавца либо уменьшением денежных средств D у покупателя, что отражается на росте компромиссной цены P^* . Такую ситуацию можно интерпретировать как нарастание напряженности в рыночной сделке (повышение конфликтности в интересах), так как увеличивается доля денежных средств покупателя D , идущая на покрытие издержек и образование прибыли D' у продавца.

2) отрицательное приращение $\varphi - \Delta\varphi$ объясняется либо уменьшением минимально необходимой прибыли D' у продавца либо увеличением денежных средств D у покупателя, что приводит к снижению компромиссной цены P^* . Данная ситуация отражает падение напряженности в рыночной сделке (понижение конфликтности в интересах), поскольку уменьшается доля денежных средств покупателя D , необходимая для покрытия издержек и образования прибыли D' у продавца.

Таким образом, показано, что коэффициент Кардаша φ является ключевым параметром в анализе компромиссных рыночных сделок и ему можно дать интерпретацию как меры реализуемости и напряженности рыночного компромисса.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кардаш В.А. Рыночное равновесие макроэкономических систем: конструктивный подход // Известия ВУЗов. Северо-Кавказский регион. Естественные науки. – 2002. - № 1. – С. 19-23.
2. Кардаш В.А. Конфликты и компромиссы в рыночной экономике. – М.: Наука, 2006. – 248 с.
3. Кардаш В.А. Исчисление рыночных компромиссов // Обзорение прикладной и промышленной математики. - 2004. - Т.11, Вып.1. – С. 41-50.
4. Кардаш В.А. Компромиссный анализ равновесных рынков // Математические методы в физике, технике и экономике / Юж.-Рос. гос. техн. ун-т (НПИ). – Новочеркасск: Ред. журн. Изв. вузов. Электромеханика, 2004. – С. 66-78.

О СХОДИМОСТИ ИТЕРАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ ПРИ ЧИСЛЕННОМ РАСЧЕТЕ СИСТЕМЫ КОМПРОМИССНО-РАВНОВЕСНЫХ ЦЕН

Жильцов Е.В., Хомяков С.В.

*Южно-Российский государственный технический университет
(Новочеркасский политехнический институт),
Новочеркасск*

В ряду концепций системного ценообразования, учитывающих межотраслевые связи в национальной экономике, особое место занимает концепция компромиссно-равновесных цен, опирающаяся на интересопологающий принцип анализа и моделирования стоимостных отношений [1]. Компромиссно-равновесные цены замечательны тем, что при них конфликтные интересы экономических агентов в результате взаимного компромисса оказываются согласованными в смысле конкурентоспособности и платежеспособности. Важной особенностью моделей компромиссно-равновесных цен является их нелинейность, которая учитывается построением итерационных процессов при численном расчете системы цен. Исследование сходимости таких итерационных процессов позволяет получить критерий сходимости, на основе которого можно делать вывод о возможности достижения компромиссного равновесия в рассматриваемой экономической системе.

Будем рассматривать межотраслевую экономическую систему из n взаимосвязанных товарных рынков. Компромиссно-равновесная сделка на рынке j -го товара совершается при условии [1]

$$\max_{P_j} \Delta Y_j(P_j) = \max_{P_j} \left(\frac{D_j}{P_j} - \frac{D'_j}{P_j - c_j} \right), \quad j = 1, 2, \dots, n, \quad (1)$$

где D_j – максимально возможная сумма платежных средств на рынке j -го товара; $D'_j = \mu J_j = \mu g_j Y_j$ – минимально необходимая для конкурентоспособности прибыль на задействованный в j -ой отрасли капитал J_j при капиталоемкости g_j и норме рентабельности капитала μ ; c_j – себестоимость единицы j -ой продукции; a_{ij} – затраты в натуральных единицах i -го продукта на единицу j -го продукта ($a_{jj} \neq 0$); S_j – удельные затраты труда на единицу j -го продукта; P_j^* – компромиссно-равновесная цена на рынке j -го товара; Y_j^* – компромиссно-равновесный объем купли-продажи на рынке j -го товара.

Далее будем предполагать, что процесс производства и реализации товара укладывается в один временной интервал, т.е. реализуется полный производственный цикл [2]. В этом случае в себестоимость $c_j = \sum_{i=1}^n a_{ij} P_i^* + s_j$ включаются искомые цены P_j^* .

Тогда, решая задачу оптимизации (1), получим выражение для компромиссно-равновесной цены в виде

$$P_j^* = c_j \frac{1}{1 - \sqrt{\varphi_j}}, \quad j = 1, 2, \dots, n, \quad (2)$$

где $\varphi_j = \frac{D'_j \Delta_j}{D_j}$, $\Delta_j = 1 - a_{jj}$ – коэффициент Кардаша.

Значения величин D_j и D'_j трудно определяемы из статистики, поэтому при численной реализации модели (2) приходится отталкиваться от некоторого фиксированного уровня спроса Y_j^0 . Тогда формула для коэффициента Кардаша примет вид [1]

$$\varphi_j = 4 \left(1 + \sqrt{1 + \frac{4c_j Y_j^0}{\mu g_j \Delta_j Y_j^0}} \right)^{-2} = 4 \left(1 + \sqrt{1 + \frac{4c_j}{\mu g_j \Delta_j}} \right)^{-2}. \quad (3)$$

Нелинейность формулы цены (2) обусловлена тем, что параметры c_j и φ_j зависят от текущих цен P_j^* .

На основе формул (2) и (3) можно организовать следующий итерационный процесс для определения системы компромиссно-равновесных цен.

$$1^\circ. c_j^{(k)}(P^{*(k)}) = \sum_{i=1}^n a_{ij} P_i^{*(k)} + s_j, \quad j = 1, 2, \dots, n;$$

$$2^\circ. \varphi_j^{(k+1)}(c_j^{(k)}) = 4 \left(1 + \sqrt{1 + \frac{4c_j^{(k)}}{\mu g_j \Delta_j}} \right)^{-2}, \quad j = 1, 2, \dots, n;$$

$$3^\circ. P_j^{*(k+1)}(P^{*(k)}) = \frac{c_j^{(k)}(P^{*(k)})}{1 - \sqrt{\varphi_j^{(k+1)}(c_j^{(k)})}}, \quad j = 1, 2, \dots, n.$$

Путем подстановки в (2) выражения (3) можно явно выразить цену P_j^* через удельные показатели μ , g_j , a_{ij} и s_j

$$P_j^* = F(P_j^*) = \frac{1}{4} \left(\sqrt{\mu g_j \Delta_j + 4 \sum_{i=1}^n a_{ij} P_i^* + 4s_j} + \sqrt{\mu g_j \Delta_j} \right)^2, \quad j = 1, 2, \dots, n. \quad (4)$$

По сути, итерационная формула (4) является эквивалентной записью итерационного процесса 1°-3° через нелинейный оператор F .

Исследуем нелинейный оператор $F(P_j) \rightarrow P_j$ на сжимаемость и определим условие существования его неподвижной точки.

Теорема 1 (о сходимости итерационного процесса компромиссно-равновесного ценообразования).

Итерационный процесс

$$P_j^{(k+1)} = \frac{1}{4} \left(\sqrt{\mu g_j \Delta_j + 4 \sum_{i=1}^n a_{ij} P_i^{(k)} + 4s_j} + \sqrt{\mu g_j \Delta_j} \right)^2, \quad k = 1, 2, \dots \quad (5)$$

сходится тогда и только тогда, когда процесс (5) начинается со значения $P^{(0)}$, удовлетворяющего условию

$$\frac{\mu g_j \Delta_j}{\mu g_j \Delta_j + 4 \sum_{i=1}^n a_{ij} P_i^{(0)} + 4s_j} < \frac{1 - a_{jj}^{\frac{1}{2}}}{a_{jj}^2}, \quad j = 1, 2, \dots, n. \quad (6)$$

Доказательство. Для того чтобы оператор F было сжимающим, необходимо и достаточно, чтобы выполнялось условие $|F'| \leq \alpha < 1$ [3].

Конкретизируем это условие для нелинейного оператора (5)

$$F'_{P_j} = \frac{a_{jj} \left(\sqrt{\mu g_j \Delta_j + 4 \sum_{i=1}^n a_{ij} P_i + 4s_j} + \sqrt{\mu g_j \Delta_j} \right)}{\sqrt{\mu g_j \Delta_j + 4 \sum_{i=1}^n a_{ij} P_i + 4s_j}} =$$

$$= a_{jj} \left(1 + \sqrt{\frac{\mu g_j \Delta_j}{\mu g_j \Delta_j + 4 \sum_{i=1}^n a_{ij} P_i + 4s_j}} \right).$$

Условие $|F'| < 1$ будет иметь вид

$$\left| 1 + \sqrt{\frac{\mu g_j \Delta_j}{\mu g_j \Delta_j + 4 \sum_{i=1}^n a_{ij} P_i + 4s_j}} \right| < \frac{1}{a_{jj}}.$$

Исходя из того, что параметры модели неотрицательные величины, последнее неравенство примет вид

$$1 + \sqrt{\frac{\mu g_j \Delta_j}{\mu g_j \Delta_j + 4 \sum_{i=1}^n a_{ij} P_i + 4s_j}} < \frac{1}{a_{jj}},$$

$$\sqrt{\frac{\mu g_j \Delta_j}{\mu g_j \Delta_j + 4 \sum_{i=1}^n a_{ij} P_i + 4s_j}} < \frac{1 - a_{jj}}{a_{jj}},$$

$$\frac{\mu g_j \Delta_j}{\mu g_j \Delta_j + 4 \sum_{i=1}^n a_{ij} P_i + 4s_j} < \frac{1 - a_{jj}^{\frac{1}{2}}}{a_{jj}^2}.$$

Теорема доказана.

Следовательно, на основе формулы (5) можно организовать сходящийся итерационный процесс, начиная с некоторого вектора начальных цен $P^{(0)}$, удовлетворяющего условию (6).

Выполняя элементарные преобразования, соотношение (6) можно привести к виду

$$\frac{1}{2}\sqrt{\varphi_j^{(0)}} < 1 - a_{jj}, \quad j = 1, 2, \dots, n, \quad (7)$$

где $\sqrt{\varphi_j^{(0)}}$ – доля прибыли в цене для j -ой отрасли в начальном состоянии; a_{jj} – величина внутриотраслевого оборота в j -ой отрасли.

Из условия (7) видно, что от соотношения параметров $\sqrt{\varphi_j^{(0)}}$ и a_{jj} зависит сходимость итерационного процесса (5) к неподвижной точке P^* .

Теорема 2 (о качественном признаке сходимости).

Итерационный процесс (5) заведомо сходится тогда и только тогда, когда условие $a_{jj} \leq 0,5$ выполняется для всех $j = 1, 2, \dots, n$.

Доказательство. Критерий сходимости (7) можно представить в виде области сходимости на графике в координатах $\sqrt{\varphi_j^{(0)}}$, a_{jj} . На рис. 1 показана область сходимости, задаваемая условием $\sqrt{\varphi_j^{(0)}} < 2(1 - a_{jj})$ и ограничением $0 < \sqrt{\varphi_j^{(0)}} < 1$.

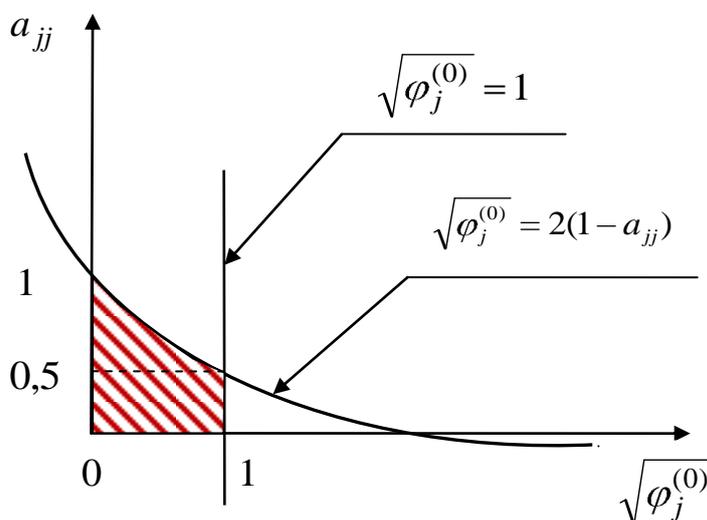


Рис. 1. Область сходимости

Из рис. 1 видно, что при $0 < a_{jj} \leq 0,5$ значение коэффициента $\sqrt{\varphi_j^{(0)}}$ лежит в пределах $0 < \sqrt{\varphi_j^{(0)}} < 1$. При $0,5 < a_{jj} < 1$ область сходимости сужается (коэффициент a_{jj} находится в области «ограниченного» компромисса) и $0 < \sqrt{\varphi_j^{(0)}} < 2(1 - a_{jj})$. Другими словами, в интервале $0 < a_{jj} \leq 0,5$ на

коэффициент $\sqrt{\varphi_j^{(0)}}$ не накладываются дополнительные ограничения сверху, кроме естественного требования $\sqrt{\varphi_j^{(0)}} < 1$. Теорема доказана.

Следствие 1. Если матрица прямых затрат $A = a_{ij}$ такова, что условие $a_{jj} \leq 0,5$ выполняется для всех $j = 1, 2, \dots, n$, то сходимость итерационного процесса (5) не зависит от вектора начальных цен $P^{(0)}$.

ЛИТЕРАТУРА

5. Кардаш В.А. Конфликты и компромиссы в рыночной экономике. – М.: Наука, 2006. – 248 с.

6. Кардаш В.А. Структурный и динамический анализ компромиссно-равновесных стоимостных отношений // Математические методы в физике, технике и экономике / Юж.-Рос. гос. техн. ун-т (НПИ). – Новочеркасск: Ред. журн. Изв. вузов. Электромеханика, 2004. – С.79-88.

7. Колмогоров А.Н., Фомин С.В. Элементы теории функций и функционального анализа. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006. – 572 с.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ОЦЕНКИ РИСКОВ В ПРОЕКТАХ СОЗДАНИЯ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Бриткин А.И.

Московский Университет Экономики Статистики и Информатики

Проблема исследования и сокращения рисков в процессах разработки ПО развивается вследствие возрастания разнообразия и сложности разрабатываемого программного обеспечения. Неспособность правильно управлять рисками сегодня может привести к ощутимым потерям вплоть до серьезных юридических санкций. Использование методов управления и оценки рисков позволит повысить качество управления проектами.

Несмотря на значительный прогресс в процессах и методах разработки, оценка и анализ рисков всё еще сильно зависят от экспертных знаний. Представленная математическая модель, позволяет автоматизировать оценку рисков на ранних стадиях проекта и уменьшить зависимость оценок от человеческих экспертных знаний и опыта.

В отличие от существующих подходов применения риск-менеджмента как отдельной активности, параллельной всему процессу разработки ПО, автор предлагает включить в итеративный процесс разработки ПО использование описанной модели, которая позволяет на ранних стадиях проекта прогнозировать его длительность и оценить риск незавершения проекта в срок.

В разработанной модели время, необходимое для выполнения проекта, принимается за случайную величину, имеющую трёхпараметрическое распределение Вейбулла-Гнеденко. Функция распределения Вейбулла-Гнеденко представлена следующим образом:

$$F(z) = \begin{cases} 0, & \text{при } z(x) < 0 \\ 1 - \exp - z(x)^\alpha, & \text{при } z(x) \geq 0, \end{cases}$$
$$z(x) = \frac{x - \gamma}{\beta}$$

где:

- x – изучаемая случайная величина, в нашем случае это время, необходимое для выполнения проекта;
- α – параметр формы распределения, определяющий ширину пика графика плотности;
- β – параметр масштаба распределения, растягивающий или сжимающий график плотности по оси x ;
- γ – параметр положения распределения, сдвигающий график плотности вправо.

Значение функции распределения увеличивается с увеличением α , уменьшением β и γ .

Рассмотрим параметры распределения. Параметр α , определяющий ширину пика графика плотности, моделирует дополнительную работу, инициированную изменениями в техническом задании. Выразим общее количество требований в техническом задании переменной $TREQ$, а количество запросов на изменение функциональности, поступивших за текущую итерацию, переменной CR . Поскольку на итоговое время выполнения проекта оказывают влияние только те подзадачи, которые находятся на критическом пути, то при расчёте $TREQ$ и CR здесь будем учитывать только ту функциональность, которая относится к критическому пути проекта. Отношение $TREQ$ и CR будет определять степень волатильности требований к разрабатываемой системе.

Стоит отметить, что в цикле разработке ПО наиболее подвержены ошибкам и рискам стадии разработки требований и дизайн-спецификаций. Эта проблема особенно

актуальна в проектах с участием нескольких заинтересованных лиц, имеющих разные точки зрения на проект.

Положим параметр α равным степени волатильности требований к системе:

$$\alpha = 1 - \frac{CR}{TREQ}$$

Параметр β , растягивающий или сжимающий график плотности распределения, моделирует эффективность работы персонала проекта. При построении метрики оценки эффективности персонала автором используются факторы издержек масштаба, применяемые Конструктивной Модели Стоимости (COCOMO), разработанной в 70х годах Барри Бозмом. Эти факторы необходимо учитывать, поскольку крупные проекты требуют координации между большим количеством групп, которым приходится общаться между собой. С ростом размера проекта число коммуникационных связей между сотрудниками растет в квадратичной зависимости от количества участников проекта по формуле:

$$CON = \frac{NW \cdot (NW - 1)}{2}$$

где CON – количество связей, NW – количество сотрудников.

Таблица 1. Описание факторов масштаба

Фактор	Обозначение	Описание
Предсказуемость	PREC	Отражает наличие у организации опыта в проектах такого типа. Низкий уровень означает, что опыт отсутствует. Сверхвысокий - что данная область является полностью знакомой для организации.
Связность команды	TEAM	Отражает сплоченность группы разработчиков, работающих над проектом. Очень низкий уровень означает, что взаимодействия между разработчиками очень трудные, сверхвысокий - сплоченную группу, без проблем во взаимодействии.
Зрелость процесса	PMAT	Отражает зрелость процессов в организации согласно модели СММ. Вычисление этого фактора выполняется по вопроснику СММ из расчета взвешенного среднего значения.

Выразим эффективность персонала через количество реализованных задач IFQ (для текущей итерации), количества запланированных задач PFQ (для текущей итерации) и факторов издержек масштаба (F_{PREC} – предсказуемость, F_{TEAM} – связность команды, F_{PMAT} – зрелость процессов, все принимают значения от 0 до 1):

$$\beta = \frac{1}{F_{PREC} \cdot F_{TEAM} \cdot F_{PMAT}} \left(1 - \frac{IFQ}{PFQ} \right)$$

Исследования показали, что существует прямая связь между сложностью разрабатываемого ПО и количеством строк программного кода. В условиях, когда программный код еще не доступен, оценку сложности имеет смысл проводить на основе спецификаций. Введем метрику CPX , которая выражает сложность системы в виде произведения сценариев использования системы (UC) на количество классов (в смысле объектно-ориентированного программирования), на которое была декомпозирована система (C):

$$CPX = UC \cdot C$$

Параметр γ , сдвигающий график плотности распределения вправо, моделирует сложность системы, известную на этапе оценки, и поэтому может быть выражен через метрику CPX . Для определения объемов работ при разработке ПО воспользуемся Конструктивной Моделью Стоимости СОСОМО.

С помощью Конструктивной Модели Стоимости сложность проекта можно выразить как:

$$\gamma = 2,94 \times \left[\frac{3,18 \cdot CPX + 800}{1100} \right]^E \times \prod_i EM_i$$
$$E = 0,91 + 0,01 \times \sum_{j=1}^5 SF_j$$

где EM_i – мультипликаторы модели СОСОМО (такие как, требуемая надежность программного обеспечения, размер базы данных, требуемое повторное использование кода, текучесть персонала, использование программных утилит и т.д), SF – факторы, составляющие объединенный фактор издержек масштаба (предсказуемость, гибкость среды разработки, риск архитектуры, связность команды, зрелость процесса).

Стоит отметить, что все параметры, используемые при расчётах, являются объективными параметрами процесса, что позволяет автоматизировать оценку риска незавершения проекта в срок.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Luqi L., Ketabchi M.* A Computer-Aided Prototyping System // IEEE Software – 1988. – Vol. 5 – P. 66-72
2. *Albrecht A.* Measuring Application Development Productivity // Proceedings of the Joint SHARE, GUIDE, and IBM Application Development Symposium, Monterey, California, October 14–17, IBM Corporation – 1979 – P. 83–92.
3. *Albrecht A., Gaffney J.* Software Function Source Lines of Code and Development Effort Prediction // IEEE Transactions Software Engineering. – 1983 – SE-9 – P. 639- 648
4. *Jones C.* Feature Points (Function Point Logic for Real Time and System Software) // Proceedings of the IFPUG Fall 1988 Conference – 1988
5. *Boehm B.W.* Software engineering economics // Prentice-Hall – Englewood Cliffs, NJ, 1981

СЕКЦИЯ МЕТОДОЛОГИИ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

ПРОБЛЕМЫ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ В ВУЗАХ

Воронов М.В.

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова

О роли и месте математики.

Современное понимание фундаментальности вузовского образования связано с его безусловной направленностью на выявление глубинных связей между процессами, протекающими в окружающем нас реальном мире, событиями и объектами, населяющими этот мир, и является надежной основой воспитания в университетских стенах высоко образованных и высоко профессиональных молодых людей.

По-видимому, большинство согласится с тем, что человека, не знающего А.С.Пушкина и Л.Н.Толстого, не слышавшего о Моцарте и Бетховене трудно называть культурным и образованным. Но может ли образованный человек 21 века не иметь, ни малейшего представления о математическом моделировании, основах теории вероятностей, о методах принятия решений? Сегодня, будучи неотъемлемой частью нашей цивилизации, математика является не только мощным средством решения самых разных прикладных задач и универсальным языком науки, но также и элементом общей культуры.

Характерен, высказываемый целым рядом ученых, следующий аргумент: сегодня людям крайне необходимо построить модель будущего развития земного бытия, как человечество будет существовать уже в ближайшем будущем. Для этого необходимо огромное количество интеллектуальной силы. Без математики выполнение такой задачи невозможно.

В последние годы усиливается также роль математики как средства гуманизации и социализации образования личности в современном обществе, необходимого атрибута образовательной парадигмы личности 21 века. Математика все больше рассматривается как гуманитарная (общекультурная) дисциплина. При условии разумной организации продуктивность мышления и восприятия, логическая полноценность аргументации, развитие умственных способностей могут быть реальным результатом математического компонента в образовании.

Таким образом, математика важна и с логической, и с познавательной, и с прикладной, наконец, и с философской точек зрения. Можно сказать, математика – это пропуск, дверь во все остальные науки, да и в профессиональную жизнь в целом.

Об отношении к математике в сфере общего образования

Если математика – это так важна, то почему муссируется проблема излишества математики в общенаучной подготовке и стремительно сокращается реальный ресурс, отпускаемый на ее овладение? Ответ не имеет однозначного решения. Однако одна из причин в том, что решения поднимаются различного рода чиновниками, которые независимо от образования гордо зачисляют себя в гуманитарии, как антипода «технаря». Общеизвестно, что гуманитарии в своем большинстве не умеют и боятся работать с абстракциями, моделями, теориями, поэтому гуманитарность подхода к решению важных задач – своего рода индульгенция от здоровой критики.

Кто не слышал их стенания о трудностях изучения, а, следовательно, и применения самой формализованной науки – математики? Так результаты одного опроса студентов 1 и 2 курса были таковы:

- 64% и 61 % соответственно - отрицательно относятся к этому курсу в целом (в некоторых группа около 100%);

- 58% и 61% соответственно не понимают целей ее изучения.

Следует, правда, отметить, что эта ситуация порождена еще в школе, а в вузах она лишь усугубляется. Бытует мнение, что математику в школе учат плохо. Почему? Отчасти потому, что это крайне сложно. Можно сказать, что в школе математику учат как язык: учат грамматику, морфологию, синтаксис, а семантике не учат, поскольку это трудно.

Другая причина. Ребенок младшего класса испугался математики и стал называть себя гуманитарием, как сказал В.Ротенберг - возникает обученная беспомощность. Со временем он уже забывает элементарные преобразования, плохо знает таблицу умножения. В конце концов, как только появляются формулы и символы, такой ученик с порога все это заранее отвергает, заявляя: я гуманитарий.

Бытует мнение, что для занятий математикой необходимы особые способности. Так ли это? Практика обучения математике в средней школе показывает, что обычных средних способностей вполне достаточно для того, чтобы ученик, при правильном руководстве им, сознательно усвоил математику, преподающуюся в средней школе. Математические же способности нужны для тех, кто посвятит всю свою жизнь математике.

Анализ образовательных систем школьной математики позволяет выделить целый ряд противоречий, вот только некоторые из них:

- между целостностью математики как системы научных знаний и ее представлением в школьных учебных планах и программах отдельными дисциплинами: алгеброй, геометрией, началами анализа и другими;
- между значимостью роли математики в жизни общества, развитии науки и техники и отражением этой функции математики в процессе формирования мотивационной и эмоционально-волевой сферы обучения;
- между сущностью формируемых в процессе обучения математике знаний, умений, навыков, математических методов и процедур и их реальным формализованным проявлением в педагогическом процессе.

Еще оно существенно на наш взгляд соображение. Школьная математика на протяжении всех 11 лет обучения следует процессу ее исторического становления. Это привело к тому, что выпускник средней школы едва доходит до уровня развития математики к началу 18 века.

Общество накопило такой багаж знаний, что освоить его, повторяя логику и последовательность развития человеческой мысли на всем протяжении развития цивилизации, невозможно. Необходимо найти и выстроить принципиально иную схемы обучения в вузе, построить эффективную траекторию обучения. Основными компонентами такой траектории, скорее всего, будут не отдельные учебные дисциплины, в которых сегодня в лучшем случае излагаются основы соответствующих наук, а интегрированные курсы, комплексно решающие задачи определенного этапа подготовки будущего выпускника. В этом аспекте целесообразно говорить не столько о курсе математики, о математическом образовании в вузе, особенно для не математических специальностей и направлений подготовки.

Так что же делать преподавателю математики в высшей школе?

Казалось бы, все ясно: преобразовать весьма скромный набор начальных знаний, удержавшихся в памяти вчерашнего школьника, создать более или менее целостное представление о математике и ее возможностях, ознакомить с теми разделами математики, которые «пригодятся» ему при профессиональной деятельности. Однако этого обычно не происходит: времени мало, студент не хочет учиться и т.д. и т.п.

Сталкиваясь с боязнью и непониманием самой сути математики со стороны студентов, преподаватели высшей школы в процессе своей деятельности идут на самые различные ухищрения, чтобы получить хотя бы удовлетворительный результат от своей работы. Одни упрощают преподаваемый курс, доводя его порою до чисто

описательного рассказа о математике. Другие, следуя традициям уже высшей технической школы, вводят все новые и новые не связанные между собой понятия, излагают каждый раздел, как отдельную новую дисциплину еще более усугубляя описанную выше ситуацию.

Выход видится в том, чтобы попытаться представить математику, как единую науку, формируемую на минимальном количестве базовых понятий и в то же время расширяющуюся и адаптирующуюся к тем или иным приложениям. При этом не стремиться изучить как можно больше математических методов, а научить сводить поставленную профессиональную задачу к задаче математического моделирования и понимать, что с этой моделью делать.

Одна из задач курса математики - освоить путь восхождения от абстрактного к конкретному, что соответствует теоретическому способу мысленного воспроизведения действительности, способу, разрабатываемому в диалектической логике. При этом должно быть подчеркнuto, что в силу самой общности математики уяснение первоначальных понятий и теорем со временем и по мере накопления знаний подвергается неизбежной и полной переработке. То, что являлось первоначальным этапом на пути исканий, превращается в простое упражнение при новых точках зрения.

Следующий естественный вопрос: что включать в программу курса? Программа определяет общий объем знаний, а не последовательность изучения тем курса. Построение соответствующих курсов должно проводиться так, чтобы у студентов сложилось целостное представление о структуре современной математики, об основных математических понятиях и методах, о роли и месте математики в различных сферах человеческой деятельности. Поэтому преподавание разумно ориентировать, прежде всего, на достижение понимания концептуальных моментов в соцветии математических наук.

Образование в области математики должно основываться на фундаментальных понятиях этой науки. Фундаментальность подготовки включает в себя достаточную общность математических понятий и конструкций, обеспечивающую широкий спектр их применимости, точность формулировок математических свойств изучаемых объектов, логическую строгость изложения математики и информатики, опирающуюся на адекватный современный математический язык.

Между тем главным препятствием здесь выступает ограничение отводимого на дисциплину учебного времени: невозможно за несколько десятков часов в течение одного семестра добиться радикальной смены мировоззрения студента. В качестве выхода из этой ситуации ряд ученых предлагает формировать курс в виде инвариантного ядра, в целом отвечающего целям курса и возможно дополненного некоторыми разделами, отвечающим специфике каждого конкретного направления подготовки /1/.

По нашему мнению в прикладном плане лейтмотив курса математики - математическое моделирование, как основа современного научного познания. Крайне важно добиться понимания его роли и места в информационных технологиях, в реализации принципов системности при рассмотрении большинства проблем современности и просто повседневных вопросов. По нашему мнению содержание и направленность курса должны соответствовать этой установке.

Развитие логического мышления, весьма значимо для любого современного специалиста, и на этом пути именно процесс изучения математики может сыграть важнейшую роль, в первую очередь путем повышения дисциплины мышления в целом. В этом смысле роль математики аналогична строевой подготовке в армии - это тренинг мышления, наведение порядка в «мозговых извилинах», которые позволят выпускнику с большим успехом отличать истину от лжи, смысл от бессмыслицы, понятное от непонятного. К сожалению, для многих студентов затруднительно определить, какое утверждение истинно, а какое - ложно., особенно это касается гуманитарного профиля,

а для них именно здесь лежит ключ к успеху. Во многих изданиях часто встречаются просто бессмысленные утверждения, поскольку авторы не обременяют себя соответствующим анализом. Весьма редко, но можно услышать фразу: «Шар – круглый», а такие фразы как: «параллельные прямые не пересекаются» встречаются весьма часто [2]. Это происходит, в том числе и потому, что они не имеют качественной математической подготовки.

Чтобы утверждать ложность какого-либо высказывания, нужно иметь для этого весомые аргументы, здесь также важны и стиль, и традиции, и обоснованность. При чем здесь математика? Дело в том, что математика демократична, так как всегда можно отличить верное (с математической точки зрения) суждение от неверного, причем, кто бы его ни высказывал. В гуманитарных же науках трудно себе представить, чтобы кто-то, например, из студентов, признал высказывание профессора-гуманитария неверным. Дело в том, что в гуманитарных науках критерии истины и лжи существенно более слабые, чем в математике. К сожалению, этим явно или неявно часто пользуются и не только ученые-гуманитарии.

Главная результирующая часть ядра – введение в математическое моделирование, а также теорию вероятностей и математическую статистику. Однако содержательную базу, обеспечивающую достижение этой цели должны составлять не собственно математические методы моделирования, а так называемые основные понятия математики. Следует описывать основные понятия и объекты математической науки, их взаимные отношения и связи, дать представления о характере математических рассуждений – все то, что позволит понять методологию математического моделирования и, если необходимо, освоить нужные математические методы. Последнее, в частности, может быть реализовано в рамках компактного раздела «Линейная алгебра».

Математика – дисциплина серьезная. Поэтому курс математики и информатики (по нашему глубокому убеждению) не нужно примитивизировать, излагая материал «на пальцах». В этой связи принципиально важным представляется проблема доказательности утверждений. Дело в том, что в математике, как в дедуктивной теории, доказательство играет ключевую роль: то, что доказано, считается единственно верным и используется в дальнейшем всеми. В других дисциплинах вполне «успешно» могут соседствовать несколько «доказательств» противоречащих друг другу фактов, каждый из которых используется теми или иными исследователями и в той или иной ситуации. Целесообразно проиллюстрировать подобные факты и отметить стремление каждой развивающейся науки к доказательности, как это принято в математике, привести соответствующие примеры из прикладных областей. При этом доказательства в излагаемом материале должны быть достаточно простыми и базироваться на широко известных фактах в нематематической среде.

Сформулируем некоторые компромиссные, на наш взгляд, предложения, которые могут быть реализованы при формировании общего курса математики (для не математиков):

1. Далеко не всегда стоит, глубоко вдаваться в профессионально-математические тонкости и логические изыски.
2. Всегда необходима мотивировка вводимых понятий, фактов, методов и теорий.
3. Формулировка понятий всегда строгая. Важно подмечать первичные понятия, развивать их, нанизывая одни на другие.
4. Надо излагать логику доказательства, схемы алгоритмов рассматриваемых математических методов.
5. Крайне важно изложить понятие математической модели и метода моделирования. Модель как двойник (аналог) объекта, объект как прототип, образ, оригинал для модели.

В сложившейся ситуации целесообразно построить ядро курса на основе, например, таких тезисов

1. Для понимания материала, излагаемого в вузе, практически не нужно никаких предварительных математических знаний, кроме, может быть, основных элементов школьной программы;

2. Материал замкнут в себе, т.е. для понимания материала не нужно обращаться к другим учебникам в поисках понятий, не разъясненных в данной книге. Изложение осуществляется строго последовательно, опирается только на предыдущий материал. В основе построения курса теория множеств и отношений;

3. Изложения ведется максимально точно и верно, чтобы делать однозначные выводы, с использованием точного формализованного изложения, что в значительной степени экономит мыслительный процесс.

4. После курса математики должен уметь решать только базовые математические задачи, научиться понимать и применять математические понятия, подходы, методы и сам математический формализм не только для построения математических, но и вербальных (словесных) моделей в различных областях знаний.

5. Лейтмотив курса – математическое моделирование – важнейший инструментальный современный человека.

В заключении еще один методический штрих. Особое внимание следует уделить правильному пониманию и грамотному употреблению терминов. Поэтому в процессе изучения дисциплины целесообразно вести соответствующий список обозначений и терминов (лучше в виде глоссария) с развернутым их описанием. Причем этот список должен быть доступен на всех этапах обучения, в том числе и при контроле знаний. Использовать обозначения и специальные термины целесообразно только из этого списка.

Литература

1. Варанкина В.И., Вечтомов Е.М. Ядро общего курса математики для студентов гуманитарных специальностей. //Мат. вести педвузов и ун-ов Волго-Вятск региона. – 2005. - №7.

2. Шафаревич И.Р. Сочинения в трёх томах. Т. 2. - М.: Феникс, 1994.

О РЕАЛИЗАЦИИ ДИДАКТИЧЕСКИХ ПРИНЦИПОВ В СИСТЕМЕ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ

Яскевич М.И.

Российский государственный социальный университет

Дистанционное обучение, электронное обучение или e-learning является одним из наиболее активно развиваемых направлений в сфере образования. Многие российские вузы при организации учебного процесса уже используют системы дистанционного обучения (СДО), либо идут по пути их создания и внедрения.

Методика дистанционного обучения представляет собой интегрированную среду технологических, методических, организационных и педагогических компонент. Обсуждение вопросов, связанных с информационными технологиями дистанционного обучения - средствами, с помощью которых реализуется учебный процесс, созданием электронного образовательного контента давно и активно ведется представителями вузовского сообщества, убежденными в необходимости развития e-learning. В последнее время ключевыми темами обсуждений становятся проблемы создания и совершенствования педагогических технологий электронного обучения как важнейшего условия обеспечения качества «электронного» образования.

В дистанционном учебном процессе изменяется и роль учащегося, и роль преподавателя, и роль группы учащихся как образовательного сообщества, действующего совместно. Студент приобретает знания самостоятельно, активно, но не самообучаясь, а участь под руководством преподавателя-наставника. Преподаватель, играющий в традиционной системе массового образования преимущественно роль транслятора знаний, в системе e-learning выполняет функции руководителя и эксперта, мотивирующего студента к обучению и ведущего его по траектории образовательной программы. По-новому проявляет себя и студенческая группа. Известно, что индивидуальный процесс усвоения знаний протекает более успешно, когда он осуществляется в рамках группового обучения. При организации учебного процесса в e-learning роль группы резко возрастает, и соблюдение принципа совместной коллективной деятельности приобретает особую важность. Группа учащихся становится активным участником образовательного процесса, осуществляющим коллективную познавательную деятельность и оказывающим влияние на ход индивидуального процесса освоения знаний каждым ее членом. В связи с вышесказанным для обеспечения эффективности познавательной деятельности каждого студента в e-learning первостепенную важность приобретает соблюдение дидактического принципа коммуникативного взаимодействия.

Одним из важных достоинств СДО РГСУ является интеграция информационных и педагогических технологий, обеспечивающая эффективность образовательного процесса через высокую интерактивность взаимодействия всех его участников – студентов, преподавателей, организаторов и на индивидуальном уровне и на уровне группы. Коммуникативное взаимодействие на разных уровнях в виртуальной образовательной среде позволяет обучающимся вести взаимообмен знаниями, активно участвовать в конструировании знаний, привлекая уникальный личный опыт. Возможность коммуникативного взаимодействия играет особенно важную роль в сфере социального образования, поскольку создает условия для формирования нового знания, востребованного при решении общественных проблем.

В СДО РГСУ с помощью технологий e-learning реализованы следующие коммуникативные возможности:

- обмен файлами любых форматов (текст, иллюстрации, аудио, видео и др.) - между преподавателем и студентом, так и между самими студентами;
- рассылка сообщений, позволяющая оперативно информировать отдельных участников или группы участников о предстоящих событиях;

- форум, позволяющий организовать обсуждение проблем курса группам обучающихся - как под руководством преподавателя, так и в свободном формате;
- чат, предоставляющий возможность организовать «живое» обсуждение учебных вопросов в режиме реального времени;
- индивидуальные коммуникационные сервисы преподавателя и студента, в том числе, встроенные в комплексы «деятельностных элементов». Последние предоставляют возможность формирования архива версий предмета обсуждения и сохранения истории обсуждения в хронологическом порядке; с их помощью организуется, в частности, индивидуальное систематическое содержательное общение студента с преподавателем при выполнении курсовых, дипломных и других работ;
- другие сервисы групповой и индивидуальной направленности, в частности, специальный сервис, дающий педагогам возможность активно обсуждать профессиональные проблемы.

Сильной стороной СДО является наличие инструментария, дающего возможность организовать эффективное индивидуальное сопровождение каждого учащегося в течение всего срока освоения им образовательной программы. Для каждого студента в системе формируется уникальное «портфолио», представляющее собой своеобразное отображение личности обучаемого, составленное из результатов его учебной деятельности и его учебных достижений. В портфолио студента сохраняются все выполненные им работы, полученные оценки, «выступления» на виртуальных семинарах, сообщения в форумах и, что немаловажно, взгляд на обучаемого со стороны в виде комментариев преподавателей к его работам, бесед с преподавателем и др. Портфолио студента формируется последовательно на протяжении всего обучения и может сохраняться в системе как угодно долго. Обращение к портфолио студента в любое время позволяет оценить динамику его личностного роста, сделать вывод об эффективности обучения, оказать студенту необходимую помощь. Система дистанционного обучения обладает встроенными средствами, позволяющими осуществлять оперативный детальный мониторинг учебной активности студента (дата, время присутствия в системе, посещаемые курсы, выполняемые действия в каждом из курсов и т.д.) с сохранением соответствующих отчетов в течение всего семестра. Использование сведений, содержащихся в портфолио, вкуче с данными мониторинга учебной активности дает возможность преподавателю и организатору дистанционного обучения контролировать учебный процесс, инициировать предметный диалог со студентом с помощью коммуникативных сервисов и, если необходимо, внести коррективы в организацию его обучения.

Опыт дистанционного обучения студентов показывает важность следования основным дидактическим принципам при организации учебного процесса в виртуальной образовательной среде. Для повышения качества дистанционного обучения необходима разработка и использование в учебном процессе педагогических технологий и методик проведения учебных занятий с усиленной коммуникативной составляющей.

ЛИТЕРАТУРА

16. Современные педагогические и информационные технологии в системе образования: Учеб. пособие для студ. высш. пед. учебн. заведений / Е.С. Полат, М.Ю. Бухаркина. - М.: Издательский центр "Академия", 2007. - 197 с.
17. М.И.Яскевич. Внедрение инновационных образовательных технологий в учебный процесс РГСУ. // Труды кафедры культурологии и социокультурной деятельности. Вып.2.- М.,:РГСУ,2008. – с.140-144.

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ МАТЕМАТИКИ КАК КОММУНИКАТИВНОГО ЯЗЫКА НАУЧНОГО ПОЗНАНИЯ

Алиева К.М.

КНУ им Ж. Баласагына, г. Бишкек

Математизация научного знания, особенно в естествознании, прежде всего, была вызвана сродством математических принципов как методологических. Общеизвестно, что математизация выводит к теоретизации, т.е. к качественно более высокому уровню в структуре научного знания; не ограничивает поле научного исследования; определяет междисциплинарность. Но сегодня важно отметить, что математика плодотворно выступает через интерпретацию как коммуникативный язык научного познания.

Так, к примеру, фундаментальное положение физико-химического анализа, сформулированное в 1940-х годах как принцип соответствия, показало адекватность геометрического и химического языков. Взаимодействие этих языков обусловлено тем, что математический инструментарий позволяет эксплицировать и представлять скрытый, не явно выявляемый химическим анализом, механизм явлений. Опираясь на фундаментальную логическую природу интерпретации, Н.С. Курнаков смог доказать существование бертоллидов [1]. Невписываемость нестехиометрических веществ в “образ” жесткой детерминации теории валентности позволила Т. Куну заметить методологический принцип, что исследователю важно вовремя отказаться от имеющихся общепринятых положений или «парадигмы» и создать концептуально новое знание. Как оказалось, геометрическая интерпретация сложности (солеобразования) более чем математические уравнения релевантная химии, т.е. эти языки семантически близкие знаковые системы. С другой стороны, геометрия выступила коммуникационным языком трансляции химической информации не только внутри самой химии, но и в эпистемологии как теоретической науке. Так здесь следует подчеркнуть, что интерпретация химических явлений, итерационно описываемых геометрическим языком, позволяет осознать фрактальность в природе: бертоллиды и есть предтеча такого осознания. Фрактальность обычно определяется структурным самоподобием. Они – уникальны, неповторимы, бесподобны. Так природа бертоллидов приводит к специфичному определению фракталов: все соединения с недонасыщенными связями, с недонасыщением детерминистских связей – фракталы. Более того, образование бертоллидов указывает на существование и устойчивость «дробных» бифуркаций. Такое современное толкование идеи Бертолле показывает плодотворность интерпретации как метода и определяет как основу научного познания.

Исторически многие математические термины и понятия достигают смыслового совершенства в естественнонаучных исследованиях, а затем приобретают всеобщность и вполне правомерно используются в науке как неологизмы, инновации, а со временем и как методологический принцип. Проблема трансформации новых научных понятий и принципов в общую методологическую базу науки и познания остается особенно актуальной и в наше время. Но в эпоху быстрых социальных перемен – происходят и быстрые перемены в научной лексике. Несомненно, вопрос трансформации языка требует отдельного разговора, но в пределах настоящей работы нелишне заметить следующее. Во-первых, наука, как и познание в целом, внутренне едина. Высокая степень дифференциации науки, причем не только на гуманитарную и естественнонаучную области, но и в пределах каждой из них, еще более дробно, обусловлена самой природой объектов и предметов исследования. Во-вторых, в конце XX века, как это не парадоксально, дифференциация науки стала следствием ограничения познания глубинной сущности. И здесь математика предлагает свои

коммуникативные услуги. Сегодня наблюдается только констатация инновационных методологических принципов, но заметно отставание их осмысления от практического применения и формирования в недрах науки. Это немаловажно, так как наблюдаемая стагнация в науке предопределена необходимостью философского переосмысления накопленной в фундаментальных науках информации как внутри каждой, так и в их взаимосвязи, то есть в полном объеме их внутреннего собственного мира. Но особенно важно, что стагнация предопределяет необходимость в самой философии философского переосмысления многих научных понятий. Особенно это значимо в контексте новой постнеклассической философии и социальных детерминантов современности.

Природа – и естественная, и социальная, и духовная – едина. Следовательно, и пути познания одни, хотя и многообразны. Непрерывность познания от математики и от естественных наук: химии, физики, биологии и кибернетики через биомедицинские: анатомию и физиологию, бионику и т.д. к социальным: социологии, демографии, соционике и к наукам, исследующим духовность, сознание и разум (логике, психологии и т. д.) предполагает объективное существование общих принципов, идей, норм, категорий, то есть всего того, что составляет философию и методологию научного познания. Адекватность нашего познания природе во многом обусловлена совершенством методологии. Сегодня перед современной эпистемологией резко обозначилась проблема перехода от доминирования онтологической проблематики философии знания к интенсивному логико-методологическому анализу строения и динамики научного знания. И здесь важна роль математического инструментария, особенно, в становлении нелинейного уровня стиля научного мышления. При этом сформировалось понимание этого стиля научного мышления как логико-эпистемологического инструментария методологии не только естественнонаучной, но и всего спектра социально, экономической, гуманитарной, отраслей наук. Теория экономической динамики и социальной эволюции; теория и этика рыночного порядка; концепция экономического порядка и устойчивость человеческого развития – это малая часть современного научного достояния человечества – разработаны на основе инструментария нелинейной математики.

Известно, что существенным отличием «столетия сложных систем» [2] как элемент сложности выступит повышение делокализованности населения как внутри стран, так и между ними, т.е. возникновение «энергонасыщенных» сред и фазовых пространств или социально напряженных регионов, функциональная сложность которых модулирует генерирование энтропии. Сегодня существует много разных толкований понятия "экономическая безопасность" страны. Тенденция нарастания миграционных процессов усугубит отчужденность государственной организации общества от граждан, страны от своего народа и внесет моральные, этические, идеологические, политические составляющие сложности. Отсюда устойчивое человеческое развитие и вопросы безопасности каждой отдельной страны требуют от государства динамичного управления сложными демографическими и миграционными процессами. Миграционные и демографические явления, как явление переноса, можно анализировать изменением энтропии в рамках данного инструментария [4].

Одним из эффективных методов исследования различных явлений, в том числе социальных и экономических, остается математическое моделирование. Существенным моментом этого метода исследования является построение математической модели, которая позволяет установить соотношения подобия, связывающие параметры реального явления и модели. Таким образом, математическая модель выступает репрезентантом объекта (абстрактным формализованным через математические соотношения) научного познания. Тут есть два необходимых допущения. Сложность и многообразие, т.е. бытие мира столь многогранное и многоликое, процессуальное и событийное, сводится до системы (процесса). Многообразие и разнообразие составляют целостность мира, а представляется только как совокупность или система.

Но система представляет лишь методологическую интерпретацию сложности в реальности и при этом предлагаются типы этого познавательного инструментария как открытая, закрытая, изолированная системы. Формирование принципа системности и его интенсивное проникновение в науку как общенаучного системного подхода является плодотворным исследовательским достоянием современного научного сообщества. Но системная детерминация выводит к редукционистской тенденциозности модельных представлений. Математическая модель предполагает формализацию, т.е. допускает некое (заданное) приближение к действительности и в этом присутствует упрощение.

С другой стороны природа таких явлений, как, к примеру, оптимальное распределение городского транспорта и доля бракованных деталей при массовом выпуске товара, описывается одной математической моделью, в данном случае, как системой статистического распределения. В качестве другого примера можно привести обслуживание покупателей магазине, абонентов телефонной связи, больных на скорой помощи и т.д., которые представлены в математике как простейшие потоки без последствия однородных, стационарных событий или пуассоновские потоки. Идентификация их механизма и природы через один и тот же моделирующий алгоритм вызывает генерирование явлений одного порядка и упрощения системы управления до кибернетического облегчения (или дисциплины). Именно допущение одной (математической) природы приводит явление к обезличиванию, и именно в этом видят редукционистские штрихи математики. Но ошибочно задано начальное допущение, т.е. экспликация системы. Здесь более важный вывод: математическое моделирование в различных отраслях науки как исследовательский подход есть элемент познавательной коммуникативности математики, которая доказывает, что природа – и естественная, и социальная, и духовная – едина. Так на категориальном языке «сущность-явление и содержание-форма» математическая интерпретация позволяет выявить, что сущность (пусть математический аспект, но сущности) – одна, а является во многом; и содержание – разное, но оформлено в одном (к примеру, уравнении).

ЛИТЕРАТУРА

1. Курнаков Н.С. Введение в физико-химический анализ. – Изд. 4-е. – М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1940. – 88 с.
2. Howking S. A Brief History of Time: from the Big to Black Holes. – N.Y: Bantam Books, 1988; на русском: Хокинг У.С. От большого взрыва до черных дыр. Краткая история времени. – М.: Мир, 1990. – 166 с.
3. Тидеманн Н. Конкуренция как принцип самоорганизации государственной власти в XX веке // Материалы IV Всероссийского постоянно действующего научного семинара “Самоорганизация устойчивых целостностей в природе и обществе”. – Самоорганизация и организация власти. – Томск, 2000. – С. 28.
4. Алиева К. М. Энтропийный подход в анализе процессов демографии и миграции // Политика и общество. Общ.-полит. журнал. – Б.: Изд. дом “Пикир”. – 2001. – № 5 (1). – С. 43–52.

О ПРОБЛЕМАХ И МЕТОДИКЕ ПРЕПОДАВАНИЯ СПЕЦИАЛЬНЫХ КУРСОВ МАТЕМАТИКИ СТУДЕНТАМ ЭКОНОМИЧЕСКИХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

Нагаева Е.И.

Российский государственный социальный университет

В конце прошлого века человечество вступило в новую фазу своего развития, получившую название информационной революции, которая чем далее, тем все более отчетливо высвечивает нарастающий кризис существующей системы высшего образования. Суть этого кризиса проявляется, прежде всего, в том, что студенты не справляются с нарастающими потоками профессиональной информации. Явление, в которое вылилась эта проблема, получило название «функциональной неграмотности», не позволяющей специалистам эффективно выполнять профессиональные функции после окончания высшего учебного заведения. Преодоление кризиса современной системы высшего образования специалисты связывают с трансформацией учебного процесса в учебно-образовательный, переходом к *развивающей* парадигме образования.

Основой развивающей парадигмы образования выступает создание организационных и интеллектуальных условий для перехода от усвоения различных уже готовых знаний к овладению многообразными способами познавательной деятельности.

Рассмотрим некоторые из возникающих при этом проблем и перспектив их решения на примере математической подготовки студентов экономических и информационных специальностей.

Анализ содержания научно-теоретической и предметно-практической деятельности профессионала-экономиста на примере основных экономических специальностей, таких как финансы и кредит, бухгалтерский учет и аудит, экономика и управление на предприятии, позволяет выделить основные направления профессиональной деятельности экономиста информационного общества. К ним относятся: проектно-исследовательская; планово-финансистская; информационно-аналитическая; диагностическая; организационно-управленческая; экономически-инновационная; методически-консультационная; образовательная деятельность.

В основе выполнения перечисленных видов деятельности лежат математические знания из различных разделов математики: линейной алгебры, аналитической геометрии, интегрального и дифференциального исчисления, теории вероятности и математической статистики и т.д. Однако чаще всего экономисты используют прикладные экономико-математические модели: оптимизационные модели; модели спроса и предложения, управления запасами и систем массового обслуживания; теории игр и др., которые позволяют осуществлять анализ, прогнозирование, поиск и выбор оптимальных решений в различных областях экономики. Эти задачи изучаются в специальных курсах математики, таких, как «Математические методы и модели в экономике», «Методы оптимизации», «Теория игр и исследование операций». Для структурирования, более компактного и обозримого представления имеющейся модели, быстрой ее обработки используются компьютерные программы. На основе анализа математической составляющей в содержании профессиональной деятельности специалиста в области экономики можно утверждать, что базой для подготовки экономистов является именно математическая подготовка.

Для студентов информационных специальностей, таких, например, как «Комплексная защита объектов информатизации» также существует целый ряд специальных курсов («Теория графов», «Дискретная математика» и другие), в которых

изучаются методы и модели, имеющие прикладное, практическое значение в их будущей деятельности как специалистов в своей области. Задачи, изучаемые в этих курсах, требуют не просто знания определенных шаблонных алгоритмов, относящихся к данной задаче. Как правило, имеется несколько возможных алгоритмов решения задачи. Требуется выбрать лучший из них, наиболее подходящий к данной задаче, правильно применить его, а затем оценить эффективность работы и ее результата: математическую, алгоритмическую, а иногда и экономическую эффективность.

Математическая подготовка студентов состоит в изучении классической и прикладной математики, а также ее использовании при изучении других дисциплин. Можно отметить следующие недостатки существующей структуры математической подготовки:

- слабая связь математических знаний студентов со специальными курсами;
- отсутствие у студентов необходимого опыта применения математики в исследованиях;
- недостаточность мотивации к овладению математикой как наукой, при помощи которой проводится глубокий анализ экономических процессов и явлений;

Многие преподаватели вузов для совершенствования профессиональной подготовки экономистов предлагают вводить спецкурсы на более позднем этапе обучения студентов, которые позволяют осуществить интеграцию математических и экономических дисциплин, или проводить разнообразные математические курсы для повышения квалификации специалистов в дистанционной форме. Трудно не согласиться с мнением Л.Д. Кудрявцева, М.А. Бурковской, О.В. Зиминой, А.И. Кириллова и других исследователей в том, что математика, необходимая для профилирующих дисциплин, может изучаться позднее. При изучении курса математики студентами, владеющими определенными экономическими знаниями, устанавливается естественная связь между математическим аппаратом и специальными курсами. Интеграция экономических и математических знаний способствует получению опыта применения математических методов в экономических исследованиях, что, в свою очередь, повышает уровень мотивации при изучении математики, а также повышает уровень математической культуры и математического мышления.

При изучении специальных курсов математики акцент должен постепенно переноситься с вопроса «как» (решить, вычислить и т.д.) на вопросы «что» и «зачем», усилив развивающую и воспитывающую функции математической подготовки будущих экономистов и специалистов в информационных технологиях и вычислительной технике. Неоценимую помощь при этом оказывает использование программных продуктов, в особенности систем компьютерной математики, таких как Maple, Mathcad или Matlab. Главным их отличием является способность производить математические действия в символьном или аналитическом виде. Это отличие столь существенно, что позволило говорить о возникновении новой дисциплины – компьютерной математики. Эти системы позволяют производить весьма сложные аналитические преобразования, зачастую недоступные «человеку с карандашом» из-за их громоздкости, содержат большое число встроенных математических функций, обладают богатыми графическими возможностями, хорошей справочной системой и развитыми встроенными языками программирования высокого уровня. Именно возможность аналитических преобразований делает подобные системы наиболее эффективными для образовательных целей.

Известно, что любая «численная» система решает только частную задачу, в то время как системы компьютерной математики могут получить решение задачи в общем (для любого допустимого множества значений переменных и параметров) виде и без погрешности. Это дает возможность широко применять системы

компьютерной математики для изучения не только программирования, но и различных разделов математики и её приложений.

Был накоплен большой опыт по применению систем компьютерной математики, в частности системы Mathcad, в различных математических спецкурсах: решение задач линейного программирования и применение изученных методов при решении задач теории игр; моделирование процесса установления равновесной цены на рынке одного товара; оптимизация инвестиционного портфеля; решение задач оптимизации на графах и их использование в экономике и др. Этот опыт позволяет сделать следующие выводы:

1. Благодаря возможностям систем быстро и безошибочно производить аналитические преобразования студенты могли познакомиться с большим числом задач, применить больше различных методов их решения.

2. Богатые возможности визуализации способствуют более глубокому пониманию задачи и осмыслению результатов ее решения.

3. Система компьютерной математики интересна значительной части студентов и сама по себе. Это стимулирует её использование в решении различных учебных и научно-исследовательских задач, а значит, способствует качественному обучению, которое требует от специалиста не столько владения некоторым объемом абстрактных знаний, сколько умения средствами математики построить модель реальной экономической или инженерной проблемы, выбрать математический метод её решения, и правильно решить математическую задачу.

ЛИТЕРАТУРА

18. Булдык. Г.М. Формирование математической культуры экономиста в вузе: диссертация на соискание ученой степени доктора пед. наук. - Минск : Изд-во Белорус. ун-та, 1997.
19. Шатрова. Ю.С. Математическая подготовка в профессиональном обучении менеджеров: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата пед. наук - Тольятти, 2006.

МЕТОД МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ КАК СРЕДСТВО РЕАЛИЗАЦИИ ИНТЕГРАТИВНЫХ СВЯЗЕЙ МАТЕМАТИКИ С ГЕОГРАФИЕЙ

Холодковская Н.С.

Таганрогский государственный педагогический институт

Основными направлениями модернизации российского образования являются личностная ориентация образования, его деятельностный характер, направленность образования на формирование обобщенных способов учебной, познавательной, коммуникативной, практической и творческой деятельности, приобретение учащимися опыта использования усвоенных знаний, умений и способов деятельности в жизни для решения практических задач, т.е. развития у них ключевых компетенций. С каждым годом возрастает востребованность выпускников, способных работать в быстро изменяющихся условиях, использовать имеющиеся знания, умения и навыки для ориентации в новой ситуации.

В связи с этими требованиями в системе как высшего так и среднего образования актуальной является задача формирования у учащихся познавательных компетенций и целостной системы знаний как основы становления и развития целостной картины окружающего мира, а также как одной из составляющих мировоззрения.

Создание целостного восприятия мира может быть обеспечено интеграционными процессами в обучении, т.к. интеграция - это процесс или действие, имеющее своим результатом целостность. Сущность интегративного подхода в обучении состоит не только в передаче социального опыта преподавателями и усвоении его учащимися, а, главным образом, во всестороннем гармоничном развитии, которое соответствует внутренним потребностям личности и направлено на свободное и творческое самоопределение индивидуальности.

Одним из путей реализации этой идеи является сотрудничество и интеграция различных дисциплин.

В данной статье покажем, каким образом можно установить интегративные связи математики с географией.

Математические методы уже давно (с 50-х годов XX века) и с успехом применяются в географии и геологии. Широкое использование математики становится необходимым условием успешной разработки содержательных аспектов географических теорий (не говоря уже об их формализации). Математические методы позволяют также систематизировать и классифицировать результаты исследований и на их основе проводить районирование территории, определять сходство и различие между процессами взаимодействия в различных природных условиях, вероятностную зависимость между явлениями, выделять ведущие факторы, действующие на развитие процесса, создавать математические модели процессов или явлений для целей географического прогнозирования.

Наибольшими потенциальными возможностями для реализации интеграции математики с географией обладает метод математического моделирования.

Суть математического моделирования заключается в абстрагированном и упрощенном отображении действительности логико-математическими формулами, передающими в концентрированном виде сведения о структуре, взаимосвязях и динамике исследуемых географических явлений. Эти модели очищены от ненужных деталей и лишних подробностей ради ясности характеристик важнейших свойств и закономерностей.

Математическое моделирование есть сложный процесс, включающий несколько этапов, каждый из которых обладает своей частной целью, своим содержанием и составом операций.

Первый этап – *этап построения математической модели*. На этом этапе происходит: а) разделение свойств объекта на существенные и несущественные с точки зрения поставленной цели; б) выделение существенных свойств, их обобщение; в) абстрагирование от несущественных для рассматриваемой ситуации свойств. Этот этап является самым сложным из всех этапов математического моделирования, поскольку требует не только владения математическим языком, но и применения знаний из разных научных отраслей.

Второй этап – *этап работы с математической моделью*. Он включает два подэтапа: 1) обоснование того факта, что построенный математический объект является моделью соответствующего объекта реальной действительности; 2) выведение различных следствий из построенной модели, ее решение математическими средствами.

Третий этап – *этап интерпретации*. Здесь осуществляется перевод результатов исследования с математического языка на язык исходной ситуации.

Четвертый этап – *этап дополнительной работы с моделью*. На этом этапе осуществляется уточнение сконструированных моделей, решение математической модели разными способами, конструирование для данного объекта других математических моделей и другое.

С точки зрения географии, можно выделить три разновидности моделей: 1) математические модели, строящиеся без учета пространственного координирования явлений, и результаты, реализации которых не подлежат картографированию; 2) модели, в которых результаты картографируются, но пространственный аспект не учитывается на этапе реализации математических алгоритмов; 3) модели, в которых без учёта пространственного положения явлений невозможно реализовать математические расчеты.

Рассмотрим задачу, имеющую практическую значимость для географов, решение которой предполагает построение математической модели без учета пространственного координирования явлений. Решение задачи оформим в соответствии с обозначенными выше этапами математического моделирования.

Задача. Определить форму котловины озера, если известно, что объём воды в озере 1000 кубометров, а площадь озера в 50 раз меньше объема. Максимальная глубина в озере составляет 88 метров.

Этап построения решающей математической модели

Сконструируем решающую математическую модель данной задачи, разграничив существенные и несущественные для решения свойства озера следующим образом.

Существенные для решения свойства. Озеро – водоем замедленного водообмена, не имеющий обратной связи с океаном. Котловина озера – углубление в поверхности суши, не имеющее уклона, заполненное до некоторого уровня водой. В большинстве случаев водой заполняется только часть котловины. Форма котловины представляет собой приближение к какой-либо правильной геометрической фигуре: конусу, полуэллипсоиду, цилиндру и др. и характеризуется коэффициентом формы (Φ), который определяется как отношение средней глубины озера к максимальной.

Если форма котловины приближена к конусу, то $\Phi=0,33$, к полуэллипсоиду – $0,67$, к цилиндру – 1 .

Несущественные для решения свойства. При решении задачи мы абстрагировались от того, что объем воды в озере постоянно меняется и в связи с изменением объема воды меняется и глубина.

Построим решающую математическую модель задачи.

Интерпретационный компонент: Φ - коэффициент формы; H_{cp} – средняя глубина озера; $H_{макс}$ – максимальная глубина озера; V – объем воды в озере; S – площадь озера.

Содержательный компонент:

$$H_{макс} = 88\text{м}, V = 1000 \text{ м}^3.$$

$$\Phi = \frac{H_{\text{ср.}}}{H_{\text{макс.}}}, H_{\text{ср.}} = \frac{V}{S}, S = \frac{V}{50}.$$

Φ –?

Этап работы с математической моделью

$$S = \frac{1000}{50} = 20 \text{ м}, H_{\text{ср.}} = \frac{1000}{20} = 50 \text{ м}, \Phi = \frac{50}{88} \approx 0,57.$$

Этап интерпретации

$\Phi \approx 0,57$. Форма котловины озера приближена к полуэллипсоидной.

Ответ: полуэллипсоидная форма.

Этап дополнительной работы с моделью

На этом этапе следует обратить особое внимание на факторы, которые были отнесены нами к несущественным и которыми нельзя пренебречь в реальных условиях, так как результат решения задачи может отличаться от того, который был бы получен при решении этой задачи в реальной действительности или в других науках.

Возможность более полного понимания любой реальной ситуации зависит не только от интегративных процессов в науке, но и от интеграции различных способов освоения мира, а учет таких факторов как раз и способствует формированию целостности мышления учащегося.

Подведем итог.

1. Реализовать интегративные связи математики с географией можно с помощью метода математического моделирования.

2. Наиболее четко интеграция проявляется на этапе построения математической модели и на этапе дополнительной работы с моделью.

3. Реализация метода математического моделирования обеспечивает целостное восприятие мира учащимися, формирует у них системные знания, навыки самостоятельной учебной деятельности, тем самым развивая познавательные компетенции.

ЛИТЕРАТУРА

1. Подходова Н.С., Ложкина Е.М. Введение в моделирование. Математические модели в естествознании (биология, химия, экология): Учебное пособие.- СПб.: Изд-во РГПУ им. А.И. Герцена, 2009. - 177с.

2. Современные методы географических исследований: Кн. Для учителя/ К. Н. Дьяконов, Н. С. Касимов, В. С. Тикунов. – М.: Просвещение АО «Учеб.лит.», 1996. – 207 с.

ВВЕДЕНИЕ ПОНЯТИЯ ВЕРОЯТНОСТИ В КУРСЕ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ "ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ"

Яковенко И. В.

Таганрогский государственный педагогический институт

В рамках изучения дисциплины «Теория вероятностей» понятие «вероятность» вводится как чисто математическая величина, обладающая определёнными свойствами и подчиняющаяся конкретным правилам исчисления. Для лучшего усвоения этого понятия и осознания важности его во многих областях науки и повседневной жизни в первую очередь необходимо представить различные варианты его интерпретации.

Под вероятностью, обычно, понимается степень правдоподобия, подтверждения или уверенности в осуществлении какого-либо события. Термин «вероятно» в контексте описания того или иного события может вносить ясность в решение рассматриваемой проблемы, может способствовать в выборе предпочтений, а иногда, наоборот, усиливать неопределённость ситуации. Значит, понимание и применение указанного понятия зависит от того, какой смысл в него вкладывает говорящий.

В научной литературе предлагается несколько различных вариантов определения «вероятности». Но, на наш взгляд, на этапе ознакомления с предметом теории вероятностей среди них следует выделить два подхода. В первом случае вероятность определяется как величина, определяемая системой конкретных аксиом, т.е. системой правил подсчёта. Во втором случае вероятность не имеет количественного характера, но выражает степень достоверности, уверенности, возможно даже категоричности высказанного утверждения.

Чаще всего изучение теории вероятностей ограничивается рассмотрением указанной величины как чисто математической. Однако для многих оказывается большим открытием многогранность этого понятия и тот факт, насколько часто в обыденной жизни оно используется.

И именно по этой причине изучение понятия «вероятность» можно начинать с рассмотрения интерпретаций второго подхода. В первую очередь, интересной для пояснения может оказаться интерпретация, предложенная С. Тулмином. Он рассматривает понятие «вероятность» как модальный оператор, с помощью которого любое данное изначально категоричное утверждение превращается в более «осторожное», как бы застрахованное на тот случай, если описываемое событие не реализуется. Такое понимание хорошо работает при описании реальных событий, происходящих в обыденной жизни, т.к. слово «вероятно» характеризует отношение говорящего к данной ситуации, но не влияет на содержание соответствующего утверждения. Однако стоит сразу отметить существенный недостаток теории Тулмина: вероятностные высказывания не воспринимаются ложными даже при ложной утвердительной части (!), т.к. они могут быть ложными только в том случае, если изначально все основные факты приняты неправильно или с погрешностями. Конечно, интерпретация Тулмина до сих пор вызывает немало споров в научных кругах, но тем самым остается интересной для анализа.

Другой исследователь - У. Нил - в своей теории предлагает рассматривать наречие «вероятно» как слово, выражающее оценку события. Он считает, что, утверждая вероятное осуществление некоторого события, человек опирается на имеющиеся данные или свидетельства, что это действительно может произойти. Он «пробабилифицирует» указанное событие. Введенный Нилом термин обозначает отношение, свидетельствующее о возможности описываемого события. Это отношение имеет разные степени соответствия реализации характеризуемого события и его

степень правдоподобия рассматривается в каждом конкретном случае. Не имеет количественной меры и не должно быть чисто субъективным.

Дж. Дэй считает возможным выделить степени этого отношения: очень вероятно, просто вероятно и более вероятно, чем невероятно. Но, как нам кажется, эти случаи не охватывают все возможные степени. К тому же, разное произношение одной и той же степени, в целом контекст высказывания могут отображать различные исходы ситуации и по-разному восприниматься собеседниками. Это необходимо учитывать при использовании рассмотренного термина, как и следует обращать внимание на условия, в которых проводятся действия.

Отметим, что использование этого, нестандартного для математических дисциплин материала на вводных занятиях по дисциплине «Теория вероятностей» способствует повышению интереса к новому, непростоу предмету. При обсуждении упомянутых выше теорий можно предлагать студентам выполнить следующее задание: расположить наиболее часто используемые в речи выражения, такие как «возможно», «может быть», «наверняка» и т.д., в порядке увеличения степени реального осуществления события. И надо сказать, что простое на первый взгляд упражнение вызывает немало споров, обсуждений и эмоций. Интерес к дальнейшему изучению дисциплины явно возрастает, а предмет уже не воспринимается как чисто математический. Более того, можно заметить, что после занятия в обсуждениях на обыденные темы студенты уже внимательнее относятся к употребляемым выражениям, задумываются, как часто в их жизни происходят ситуации, к которым можно применить вероятностные методы. На наш взгляд, такой подход к изучению указанной дисциплины позволяет спровоцировать более серьезное отношение к предмету с проекцией на его практическое применение и не только в области математики.

Стоит обязательно отметить, что интерпретации, предложенные Нилом и Дэем, содержат немало пока еще спорных моментов. Главным из них является следующее замечание. Понятие «вероятность» связано с так называемой теорией шансов и только в исключительных случаях может определяться как чисто отношение пробабилификации.

Далее можно перейти к рассмотрению интерпретаций, больше приближённых к математическим. В некоторых научных теориях предлагается интерпретация понятия «вероятность» как величины, обладающей определёнными метрическими свойствами. Это понятие вводится как вероятностная функция, однозначно определяемая для любого элемента из области определения, т.е. представляемая числом. Но прежде чем работать с этим числом, необходимо выяснить, что принимается под аргументом этой функции.

Возможны следующие варианты. Во-первых, аргументами этой функции можно считать высказывания (например, утверждения о погоде, о выигрыше конкретного человека в лотерею и т.д.). Тогда можно говорить, что вероятностная функция будет определена и на всевозможных высказываниях, полученных с помощью операций отрицания, конъюнкции, дизъюнкции над данными. Во-вторых, аргументами могут быть и предложения (т.е. лингвистические объекты). И в силу сохранения справедливости логических операций отрицания, конъюнкции и дизъюнкции вероятностная функция определяется аналогично первому случаю. В-третьих, аргументы могут представляться событиями. При этом операция отрицания заменяется указанием любому событию его противоположного. Существует и еще ряд операций над событиями, которые при переводе на лингвистические объекты могут ввести в заблуждения, например, перестановка событий в рассматриваемой группе событий, но при построении теории вероятностей на первых порах этот факт не учитывается. В-четвертых, вероятностную меру можно определить на множестве возможных исходов рассматриваемой ситуации. Стоит отметить, что все операции над любыми видами аргументов вероятностной функции легко переводятся из одного случая в другой и остаются справедливыми без исключений.

Конечно, в рамках изучения дисциплины больший интерес из всех перечисленных вариантов представляет собой последний. Построенная теория вероятностей, опирающаяся на предложении вероятностной меры как функции, определенной на элементах алгебры, носит аксиоматическое название. Эта теория содержит систему аксиом (нормировки, аддитивности, умножения, независимости) и теорем, которая четко описывает множество аргументов и позволяет интерпретировать вероятностную меру как величину, обладающую определёнными свойствами, а также подсчитывать её для различных указанных комбинаций интересующих аргументов.

Но на практике применять эту теорию не достаточно удобно, потому что все ее утверждения в действительности являются условными. Потому для практических целей принято рассчитывать вероятность как отношение числа благоприятных исходов ситуации к числу общих. Это классический подход к измерению вероятности. И в этом случае необходимо придерживаться некоторых принципов.

Основным принципом классической теории вероятностей является принцип индифферентности: все возможные альтернативы равновероятны, если нет никаких причин для предпочтения какой-либо одной из них. Однако необходимо учитывать, что в тех условиях, в которых рассматривается ситуация, возможные исходы могут быть различными по мере содержания элементов множества, и тогда, конечно, нельзя говорить, что варианты равновозможны.

Этот принцип не согласуется с теоремой Бейеса аксиоматики теории вероятностей. При использовании этой теоремы учитываются все условия и соотношения между ними, которые могут привести к предпочтению одной из имеющихся альтернатив, что никак не затрагивается в принципе индифферентности.

Таким образом, в целях более заинтересованного и осмысленного изучения студентами дисциплины «Теория вероятностей» целесообразно использовать некоторые нестандартные подходы, иллюстрируя при этом каждый вариант интерпретации конкретными примерами. И, конечно, не стоит забывать о примерах практического применения методов изучаемой теории в различных областях науки и повседневной жизни.

ЛИТЕРАТУРА

1. Колмогоров А.Н. Основные понятия теории вероятностей. - М.: Наука, 1974.
2. Феллер В. Введение в теорию вероятностей и ее приложения. - М.: Мир, 1967.
3. Кайберг Г. Теория вероятностей. - М.: Наука, 1969.
4. Карнап Р. Значение и необходимость. - М.: Наука, 1959.
5. Kripke S. Semantical analysis of modal logic. I., normal propositional calculi. – “Zeitschrift für Mathematische Logik und Grundlagen der Mathematik”, 1963.
6. Hintikka J. Semantics for Propositional Attitudes. – In: Models for Modalities. D. Reidel. Dordrecht, 1969.
7. “Why preference is not transitive”, Gendin S., Philosophical Quarterly, 00318094, Oct96, Vol. 46.
8. “Simple might’s, indicative possibilities and the open future”, DeRose K., Philosophical Quarterly, 00318094, Jan98, Vol. 48.
9. “Modal fatalism”, Beedle A., Philosophical Quarterly, 00318094, Okt96, Vol. 46.

К ВОПРОСУ О ПРЕПОДАВАНИИ ТЕОРИИ ВЕРОЯТНОСТЕЙ В ШКОЛЬНОМ КУРСЕ

Цулина И.В.

Московский государственный гуманитарный университет имени М.А. Шолохова,

Обращаясь к анализу учебной литературы, содержащей изложение материала по теории вероятностей на том или ином уровне, отметим, что в действующих учебниках вероятностная линия представлена по-разному. В одних учебниках раздел «Теория вероятностей» включен в основное содержание отдельными параграфами, в других же представлен в форме вкладышей дополнительных глав к учебникам.

В связи с этим можно выделить, по крайней мере, два различных подхода к реализации содержания вероятностной линии в школьном курсе математики.

Первый подход - это **построение полноценной вероятностно-статистической линии**, второй – это **последовательное введение элементов стохастики в школьную математику в виде отдельных содержательных линий**.

Авторы многих учебников и учебно – методических пособий признают сложность и новизну учебного материала и сходятся во мнении, что процесс обучения стохастике должен быть организован таким образом, чтобы изучаемые явления и закономерности **не просто усваивались и запоминались** учащимися, **но и способствовали формированию правильных представлений о вероятности, пониманию тесных взаимосвязей между закономерностями случайных событий и деятельностью человека, а также развитию умений применять полученные знания в повседневной жизни**. Речь идет о формировании у учащихся определенного уровня вероятностной культуры.

Понятие вероятностная культура включает:

1) Владение тезаурусом теории вероятностей (формирование базовых понятий, категорий, суждений и т.д.);

2) Знание основных правил, законов и закономерностей, присущих вероятностным явлениям;

3) Умение применять эти правила при решении теоретических и прикладных задач (умение решать вероятностные задачи);

4) Знание вероятностных схем и моделей исследования стохастических явлений и процессов;

5) Потребность активно использовать информационные технологии в обучении теории вероятностей.

Обратимся к описанию возможностей элективного курса по теории вероятностей в формировании вероятностной культуры учащегося и определим уровни ее развития:

Таблица 1 «Развитие стохастической культуры учащихся»

Уровень культуры	Базовый уровень	Вариативный уровень	Продвинутый уровень
Компонент культуры			
Владение тезаурусом теории вероятностей	У учащегося имеются общие представления о содержании курса. Он понимает смысл терминов, знает определения, но не может самостоятельно рассуждать о их значении и видеть взаимосвязь между ними.	Учащийся знает основные определения и может трактовать вероятностные понятия.	Владение терминологией, глубокое понимание основных вероятностных понятий и их смыслового значения, видение взаимосвязи между ними.
Знание основных законов, правил и теорем теории вероятностей	Знает основные правила, теоремы, следствия и законы, но не может их доказать.	Знает, частично основные законы (не все утверждения), может их доказать.	Знает все теоремы, леммы и правила теории вероятностей и может представить их строгое математическое доказательство.
Умение решать вероятностные задачи	Умение решать задачи базового уровня, предусмотренные школьной программой (подстановка значений в нужную формулу).	Умение решать «нестандартные» вероятностные задачи умеренной сложности.	Умеет решать задачи по теории вероятностей повышенной сложности, требующие знания их других разделов <i>школьной математики</i> .
Умение применять в практической деятельности вероятностные знания	Не может применить полученные знания из области «Теория вероятностей», но знает где и когда они возникают.	Может применять знания, но не всегда корректно, допускает некоторые неточности, не видит исключений.	Может использовать полученные знания в практической деятельности. Знает тонкости и исключения в применении имеющихся знаний.

Таблица 2 «Развитие представлений учащихся о теории вероятностей»

	Уровень	Тезаурус	Законы и правила
Школьный курс	Пропедевтический (А)	Тезаурус представлен частично: приведены лишь те понятия, рассмотрение которых необходимо для достижения поставленных целей данного уровня.	На интуитивном уровне
		Основные понятия без которых невозможно дать общее представление о теории вероятностей.	Представлены основные законы и правила, без которых невозможно дать общее представление о существующих закономерностях науки.
ЭЛЕКТИВНЫЙ КУРС	Вариативный (С)	Большинство определений представлены и раскрыты, показана их взаимосвязь друг с другом.	Представлен весь спектр правил и закономерностей наук. Отдельная часть теорем рассматривается с доказательством, доступным для понимания учащихся.
	Углубленный (D)		Все законы и правила представлены в виде теорем (и их следствий). приведено их строго математическое доказательство.

Многие действующие на сегодняшний день учебные программы для элективных курсов по теории вероятностей требуют пересмотра в кратчайшие сроки по причине того, что они *не предполагают применение дифференцированного подхода* (разноуровневого содержания) и в них *слабо выражена прикладная направленность обучения, а зачастую она отсутствует вовсе*. Понимание учащимися необходимости и перспективы изучения элективного курса, его прикладной значимости способствует повышению мотивации при его изучении.

ЛИТЕРАТУРА

1. Поллак Х.О. Как мы можем научить приложениям математики // Математика в школе. 1971, № 2. С. 90 – 93.
2. Фирсов В.В. Некоторые проблемы обучения теории вероятностей как прикладной дисциплине. Дис. ... канд. пед. наук. - М., 1974 – 161 с.

ВОПРОСЫ УПРАВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫМ ПРОЦЕССОМ С ПРИМЕНЕНИЕМ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ

Яшкина Т.В., Покревский П.Е.

*Московская академия рынка труда и информационных технологий,
Московская финансово-юридическая академия*

В образовательном процессе на основе дистанционных образовательных технологий (ДОТ) главным фактором является качество мышления, которое формируется при взаимодействии естественного интеллекта обучающегося и искусственного интеллекта аппаратно-программной системы в процессе обучения. Получение новых знаний обучающимся осуществляется в формализованном информационно-функциональном пространстве через информационные объекты, отображающие знания предметной области в различных формах представления. Для обучающегося важным является выявить новые знания, которые пополняют тезаурус его представлений и понятий и позволяют повысить степень соответствия приобретенных знаний до требуемого уровня, который задается процедурой итогового контроля знаний. Управление образовательным процессом на основе ДОТ представляет сложную слабо структурированную задачу, которая характеризуется наличием множества разнородных параметров в моделировании поведения обучающегося и компьютера и определяется многими слабо формализуемыми факторами вербальной модели учебно-методического комплекса.

Операционная среда компьютера и обучающегося функционально представляет интеллектуальную информационную систему [1], которая включает три основных механизма для моделирования и реализации интерактивной процедуры обучения:

- математический, обеспечивающий обнаружение скрытых закономерностей на множестве информационных объектов для получения новых знаний;
- алгоритмический, обеспечивающий выбор и сопровождение способа обучения в зависимости от степени готовности обучающегося и формирования новых знаний в интерактивном взаимодействии обучающегося и учебно-методического комплекса;
- технологический, определяющий методы и средства получения, обработки и представления информации и новых знаний.

При создании интеллектуальной информационной системы математический механизм рассматривается как совокупность математических методов и моделей, обеспечивающих достаточный уровень точности распознавания ситуаций по модели поведения обучающегося и в качестве механизма интеллектуализации программных компонентов. Алгоритмический механизм обеспечивает формализацию знаний и опыта специалистов предметной области и позволяет повысить уровень автоматизации слабоструктурированных и неформализуемых задач принятия решений путем агрегирования суждений экспертов и упорядочивания последовательности действий, не противоречащих индивидуальному представлению экспертов. Технологический механизм составляет базис интеллектуальной информационной технологии и включает методы и средства выполнения обучающих операций, формирование информации на последовательных этапах обучения по критериям требуемого количества получаемой информации, быстродействия ее обработки в заданном интервале времени.

Повышение эффективности обучения с применением ДОТ обеспечивается построением интерактивного взаимодействия обучающегося и системы на основе логико-лингвистических моделей, энтропийного подхода, формализованных знаний специалистов.

ДОТ позволяют предоставлять обучающимся большой объем информации, в которой требуется выделить новые знания в соответствии с поставленной задачей. Необходимо применять адекватные методы при обработке данных для эффективного восприятия и осмысления электронного учебно-методического комплекса (УМК). Обучающийся, как правило, затрудняется выделить основную содержательную часть из электронного материала, расставить нужные акценты, сделать необходимые выводы. Электронные учебники, как и их традиционные печатные аналоги, выполняют функцию сопровождения преподавателя, который дает основные методические разъяснения, ставит цели и задачи, проверяет выполненную работу и отвечает на различные, иногда нестандартные и выходящие за рамки изучаемой темы, вопросы обучающегося.

Степень восприятия УМК зависит от следующих факторов:

- целостность материала, который по содержанию должен соответствовать четко определенным вопросам и заданиям, чтобы сконцентрировать восприятие;
- логическая структура изложения материала, которая определяет уровень частичной формализации или представления вербальной модели;
- уровень интеллектуальной поддержки процесса обучения в интерактивном режиме выполнения вопросно-ответных процедур и интеллектуального анализа данных;
- пропорциональность по объему представляемой информации и допустимого времени его изучения;
- пропорциональность по сложности УМК в соответствии с допустимым временем его изучения;
- получение определенного результата при окончании процедуры обучения соответствующего модуля.

Дидактическое соответствие электронного материала и непосредственного аудиторного обучения повышается на основе интерактивных вопросно-ответных процедур, которые обеспечивают не только действие, но и взаимодействие. Вопросно-ответные процедуры моделируют ситуации общения обучающегося с системой, представляют объяснения по неверным ответам и действиям, акцентируют внимание на принципиальные и вновь вводимые понятия. Если эти понятия воспринимаются неверно, что следует из дальнейшего поведения обучающегося, то формируется подсказка на возврат к описанию данного понятия.

Таким образом, интеллектуальная информационная система моделирует поведение компьютера, в динамическом режиме производит оценку освоения материала обучающимся, обеспечивает формирование сценариев в соответствии с классификационной схемой ситуаций [2].

ЛИТЕРАТУРА

4. Джордж Ф. Люгер Искусственный интеллект. Стратегии и методы решения сложных проблем. - М.: Горячая Линия - Телеком, 2007.
5. Дуда Р., Харт П. Распознавание образов и анализ сцен. - М.: Мир, 1976.

АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ МЕТОДОВ СОЗДАНИЯ РАСПИСАНИЙ ВЫСОКОЙ РАЗМЕРНОСТИ И ОСОБЕННОСТЕЙ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕОРИИ РАСПИСАНИЙ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССА ВУЗА

Козлов М.С.

Московская финансово-юридическая академия

Повышение эффективности работы профессорско-преподавательского состава, а соответственно уровня усвоения знаний обучающихся может быть достигнуто только в результате совершенствования управления учебным процессом (УП). Расписание учебных занятий является инструментом такого управления, так как качество расписаний в значительной степени определяет уровень организации всего учебного процесса, влияет на выполнение рабочих учебных планов и учебных программ, творческую отдачу преподавателей и эффективность усвоения обучающимися получаемых знаний.

Для наиболее полного использования данного инструмента необходима его гибкость, на случай изменения некоторых входных данных. Кроме того, оптимальное управление такой сложной системой как учебный процесс затруднительно без накопления некоей информации о процессах, происходящих в системе. Потому задача составления расписания является лишь частью сложной системы управления учебным процессом.

Постановки задач общей теории расписания (ТР) для NP-полных многоэкстремальных комбинаторных задач с большим количеством ограничений [1] оказались практически непригодными в случае расписаний учебных занятий. Противоречие с ТР в том, что расписания учебных занятий являются неотъемлемой частью сложного объекта – учебного процесса, т.е. расписание непосредственно влияет на качество обучения [2], с одной стороны. С другой, в ТР рассматриваются задачи упорядочения при условии, что решены все вопросы, относящиеся к тому, что и каким образом должно быть выполнено. При этом предполагается, что не существует зависимости между характером этих решений и устанавливаемым порядком, т.е. характер работ не зависит от их последовательности выполнения [3].

Оптимизация расписания происходит по различным, часто противоречивым показателям, таким как: минимальное количество «окон», максимальное использование преподавательских ресурсов или аудиторного фонда и других, что не в полной мере соответствует главной цели вуза – подготовке высококлассных специалистов, и может приводить к неэффективной, противоречащей закономерностям физиологии и психологии восприятия и запоминания информации человеком, организации учебного процесса.

Например, исследования показывают [4], что в конце семестра, в связи с развитием стойкого утомления, активность обучающихся на занятиях снижается из-за развивающегося процесса охранительного торможения. Ввиду этого целесообразно в конце семестра меньше планировать лекций, и больше – практических видов занятий, так как более тесный контакт слушателей с преподавателями активизирует учебный процесс и в какой-то мере восполняет ослабленную активность обучающихся. Концентрация всех зачетов к концу семестра также физиологически не оправдана.

Несмотря на кажущееся отсутствие утомляющего воздействия однодневных учебных нагрузок, к концу недели отмечается ухудшение умственной активности обучающихся, что говорит об отставании процесса восстановления от процессов утомления. Отсюда возникает целесообразность проводить лекции ближе к началу недели.

Так же установлено [5], что расчет нормативной нагрузки учащихся на неделю на основе средней ежедневной нагрузки (X) целесообразно проводить по формулам, представленным в табл.1.

Расчет нормативной нагрузки учащихся

6-дневная учебная неделя					
Понедельник	Вторник	Среда	Четверг	Пятница	Суббота
0,75*X	X	1,25*X	1,25*X	X	0,75*X
5-дневная учебная неделя					
Понедельник	Вторник	Среда	Четверг	Пятница	
0,75*X	X	1,25*X	1,25*X	X	

Однако, ранее из-за чрезмерного усложнения модели учебного процесса и, как следствие, невозможности создания расписания занятий, удовлетворяющего всем заданным ограничениям при имеющихся ресурсах, данными требованиями либо пренебрегали, либо использовали ручную корректировку на основе опыта и интуиции методистов.

Отсутствие учёта закономерности динамики работоспособности педагогов и обучающихся в течение дня, недели и других психофизиологических факторов делали модель не адекватной реальному учебному процессу, что отражалось, прежде всего, на качестве планирования, а значит, на качестве учебного процесса. Приходилось выбирать между скоростным составлением расписаний автоматизированной системой и «высокоресурсозатратным» качеством методистов, или искать промежуточные компромиссы [1].

Сегодня, в большинстве вузах наблюдается закат «лоскутной» автоматизации. Появляются единые информационные системы (ИС) с большими вычислительными мощностями, позволяющими обрабатывать сложные математические модели. Данные ИС способны накапливать данные и знания, позволяющие более полно учитывать взаимосвязь логических последовательностей прохождения учебных дисциплин, взаимосвязи между видами учебных занятий и предпочтительными для них днями недели и учебными часами дня, дифференциацию размера учебной нагрузки по должностям преподавательского состава.

Появление мощных технических средств, привело к возвращению к задаче автоматизации расписаний. Делаются попытки формализовать связь качества обучения и расписания учебных занятий. [6].

В разрабатываемых методиках составления расписания пытаются через дополнительные критерии, с помощью экспертных систем и искусственных нейронных сетей создать алгоритмы, позволяющие использовать накопленный опыт при генерации расписаний. Т.е. перейти на качественно новую ступень планирования.

Наиболее перспективное направление в решение задачи в подобной постановке – использование элементов искусственного интеллекта, в частности искусственных нейронных сетей.

Нейронные сети (НС) превосходят последовательные машины в решении тех задач, в которых машину превосходит человек. Нейронные сети по своей природе являются нелинейными, в то время как на протяжении многих лет для построения моделей УП использовался линейный подход. Кроме того, во многих случаях нейронные сети позволяют преодолеть «проклятие размерности», обусловленное тем, что моделирование нелинейных явлений в случае большого числа переменных требует огромного количества вычислительных ресурсов [7].

Сегодня ведутся работы в данном направлении [6]. Описанные в них модели, алгоритмы и методики позволяют при создании расписаний учитывать накопленный опыт благодаря использованию теории искусственных нейронных сетей. Однако, использование накопленного опыта не является достаточным условием, позволяющим создавать наилучшие с точки зрения качества обучения расписания. Закономерно встает задача оценки получаемых расписаний, выборки лучшего из них.

Для оценки качества расписания видится целесообразным использование критерия усвоения учебной программы обучающимися, выраженного через сумму оценок, получаемых обучающимися при промежуточных аттестациях по различным дисциплинам. Предполагая, что данный критерий наиболее полно отражает конечный результат работы вуза – уровень подготовки специалистов.

Взаимоувязать выбранный критерий с расписанием занятий возможной с помощью теории НС. Методический аппарат теории НС уже достаточно развит. Нейросети позволяют делать прогноз событий на основе накопленного и проявляемого опыта, обладают способностью самообучения.

Перспективным представляется использование прогнозирования с применением НС при решении задачи оценки получаемых расписаний и выборки лучшего из них.

Построив прогноз уровня усвоения знаний при обучении, напрямую зависящего от расписания занятий, можно, проведя аппроксимацию, оценить устойчивость расписания, как линейной системы. Это позволит не только решить поставленную задачу, но и при условии разработки расписаний не на семестр, а на весь срок обучения, спрогнозировать на начальном этапе планирования уровень подготовки при итоговой аттестации. Отсутствие «устойчивых» расписаний будет свидетельствовать об ошибках в составлении учебных планов, порядке прохождения дисциплин и т.д.

Таким образом, прогнозирования с применением НС позволит не только оценивать получаемые расписания, делать выборку лучшего варианта расписания, но и, в конечном итоге, оценивать всё планирование учебного процесса.

ЛИТЕРАТУРА

1. Воробович Н.П., Лопатеева О.Н. Основы создания информационной системы формирования учебного расписания занятий в вузе/ IX Всероссийская конференция «Проблемы информатизации региона (ПИР-2005)». – Красноярск.: СибГТУ, 2005.
2. Малинин А.С. Планирование и организация учебного процесса в инновационном вузе. – М.: ГУ-ВШЭ, 2006.
3. Жданова Е.Г. Теория расписаний: Учебник. М.: САОЭИ – 2000. – 84 с.
4. Гмыра С.Н.; Никитина Т.Б. Способ развития интеллектуальных способностей человека. Патент на способ №2178315 RU от 22.09.2000.
5. Науменок Ю.В. Оптимизация расписания занятий: сравнение нормативной и реальной нагрузки учащихся. «Директор школы» №2, 2006.
6. Воронин И.В. Информационная система учебно-методического управления университета / Региональная информатика – 2006 (РИ – 2006): материалы X междунар. конф. – СПб: СПОИСУ, 2006. – С. 201-202.
7. Нейронные сети. MATLAB 6./Под общ. ред. В.Г. Потемкина. – М.: ДИАЛОГ-МИФИ, 2001. – 630 с.

ИНТЕРАКТИВНОЕ ЗАНЯТИЕ КАК НОВАЯ ФОРМА АУДИТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ В ВУЗЕ

Алёшин Л.И., Гавриленко А.В.

Московская финансово-промышленная академия

Совершенно очевидно, что новая парадигма обучения «Учиться самостоятельно учиться» потребовала применения новых форм обучения. Традиционно во многих вузах и поныне лекционные занятия ведутся под запись материалов, предоставляемых студентам преподавателем. При этом не столь важно как это осуществляется: под диктовку или с использованием таких технических средств обучения, как компьютер и проектор.

Несомненно, второй вариант гораздо лучше во всех отношениях и он всё чаще используется в высшей школе. С педагогической точки зрения наглядные материалы лучше усваиваются обучаемыми, и преподаватель может применить широкий спектр таковых, например, графические статические и динамические изображения, тексты, формулы и др. При этом не следует забывать, что на слух обучаемый может неверно воспринять какие-либо слова и т.д.

Конечно, особенно при сокращённых формах обучения, важным фактором является дефицит времени, отводимого на аудиторские занятия. Поэтому всё чаще на освоение тех или иных дисциплин в вузах значительное время отводится на самостоятельное изучение, что коррелируется и с названной парадигмой современного обучения в высшей школе.

В этом случае преподаватель всё чаще оказывается в роли консультанта и навигатора студентов в «море» изучаемых ими аспектов (дидактических единиц) соответствующих учебных дисциплин.

Однако реализация подобного варианта изучения дисциплин в вузе требует тщательной проработки и организации апробирования новых методов. Ныне специалисты в качестве одной из компонент проведения современных лекционных занятий без записи студентами представляемых им учебных материалов предлагают использовать так называемые «интерактивные занятия».

В качестве примера приведём возможный сценарий его проведения с учётом предполагаемых периодов времени на каждую составляющую (на каждый этап) занятия. В рамках изучения дисциплины «Архитектура ЭВМ и ВС» рассматривается тема: «Классификация ЭВМ и ВС».

Первоначально определяется цель занятия и не менее двух рассматриваемых с этой целью задач. Например, цель можно определить, как формирование у студентов умения самостоятельно определять и систематизировать данные о характеристиках компьютеров, применяемых в различных областях деятельности.

В качестве задач предлагается:

- 1) выявить известные типы компьютеров, систематизировать их исходя из различных типов и назначений компьютеров;
- 2) определить основные компоненты компьютеров и их взаимосвязь (архитектура компьютера), а так же их характеристики.

Этапы решения задачи №1.

Первоначально преподаватель сообщает порядок работы и рассматриваемые на занятии задачи. На это можно отвести 2–3 минуты.

Затем он переходит непосредственно решению первой задачи, выполняемой, например, следующим образом (в таблице перечислены этапы решения задачи,

действия преподавателя и студентов, а также затрачиваемое на них время, например, 60 мин на решение одной задачи):

<i>Преподаватель</i>	<i>Студенты</i>	<i>Время, мин</i>
Предлагает студентам назвать известные им типы ПК.	Называют	3–5
Записывает их на доске и предлагает студентам систематизировать ПК по типам.	Предлагают	4–6
Отмечает на доске. Затем с помощью РР отображает на экране известную схему классификации ПК.	Анализируют сходства и различия	5–7
Рассказывает о новых ПК или неотражённых студентами, сопровождая рассказ их демонстрацией в РР.	Смотрят и слушают	5–9
Объясняет другие виды систематизации компьютеров. Примеры сопровождает демонстрацией в РР.	Смотрят и слушают	7–10
На доске или экране представляет основные характеристики ПК и таблицу, в которую можно их включать.	Смотрят и слушают	5–7
Разбивает студентов на малые группы (2–5 чел.) или предлагает выполнять работу индивидуально. Озвучивает (выдаёт, представляет на экране) задания.	Студенты получают задания, заполняют таблицы и в конце занятия сдают их преподавателю.	2–3 7–10

Этапы решения задачи №2.

Сначала преподаватель даёт историческую справку об архитектуре ЭВМ, сформированной Д. фон Нейманом и основных её компонентах, демонстрируя (например, в Power Point) архитектуры на экране с помощью проектора (2–3 мин). Затем выполняются следующие действия:

<i>Преподаватель</i>	<i>Студенты</i>	<i>Время, мин</i>
Предлагает студентам назвать компоненты архитектуры современного ПК и систематизировать их на внутренние и внешние устройства.	Называют и систематизируют	3–5
Записывает их на доске в две колонки и комментирует.	Смотрят и слушают	5–7
Затем с помощью РР отображает на экране известную схему архитектуры ПК.	Сравнивают со схемой на доске, анализируют сходства и различия	5–10
Предлагает студентам дать основные характеристики внутренних и внешних устройств.	Предлагают	5–7
Обобщает (при необходимости корректирует) предложенную студентами информацию. Подводит итоги и отвечает на уточняющие вопросы студентов.	Корректируют неточности, принимают участие в подведении итогов	5–10
Разбивает студентов на малые группы (2–5 чел.) или предлагает выполнять работу индивидуально. Озвучивает (выдаёт, представляет на экране) задания.	Студенты получают задания, заполняют таблицы и в конце занятия сдают их преподавателю	2–3 3–5
Даёт студентам указания для изучения материалов, рассматриваемых на следующем занятии. Может дать и индивидуальные задания на дом.	Записывают	5–10

В какой то мере получается, что лекция сочетается с семинарским занятием. Вероятно, что данный метод обучения может оказаться более эффективным, чем вариант обычной (классической) лекции.

В качестве предварительных и сопутствующих изучению материалов всё чаще предлагается использовать специальные веб-страницы на сайте вуза. Предварительно ознакомившись с целью, задачами, дидактическими единицами и необходимой литературой, студенты смогут максимально активно участвовать в подобных занятиях.

Несомненно, что реализация такого подхода потребует иной подготовки как студентов, так и преподавателей к проведению данных занятий. Легко заметить, что этот вариант требует активного включения студентов в изучение учебного материала (вовлечения их в учебный процесс) и позволяет более точно оценивать их знания, так как на одном занятии студенты выполняют несколько заданий. В результате повышается мотивация студентов, и они максимально эффективно осваивают изучаемые в вузе учебные дисциплины.

ВОПРОСЫ ТЕРМИНОЛОГИИ В ПРЕПОДАВАНИИ ДИСЦИПЛИНЫ “ТЕОРИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ И МЕТОДОЛОГИЯ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ”

Шепитько Г.Е

Московская финансово-юридическая академия

Опыт изложения студентам основных понятий дисциплины “Теория информационной безопасности и методология защиты информации” показывает определённые трудности усвоения ими ключевых понятий “теория” и “методология” в частности, из-за большого разнообразия определений в учебной литературе. Изложение материала лучше начать с определения термина “Наука – сфера человеческой деятельности, функции которой – выработка и *теоретическая систематизация* объективных знаний о действительности”. Далее привести классификацию и примеры наук.

В области безопасности на уровне *философии безопасности* предложено название [1] секьюритологии – науки о безопасности жизнедеятельности человечества и среды его обитания. При этом надо показать междисциплинарный характер создаваемой секьюритологии по аналогии с историей становления кибернетики.

Далее, для пояснения понятия “теория” необходимо привести примеры теоретических и эмпирических методов научного исследования, методов объяснения и предсказания явлений и процессов, классификацию измерительных шкал, сформулировать общее определение “Теория – форма достоверного научного знания о совокупности объектов, которая представляет собой систему: взаимосвязанных утверждений, доказательств, методов *объяснения и предсказания* явлений и процессов в данной предметной области”. Привести определения сильной и слабой версии теории[2].

По инициативе МЧС РФ с 1997 г. начаты работы по созданию теории риска с привлечением новых подходов из области фундаментальных наук, в частности, уже десять лет возлагают надежды на качественную теорию нелинейной динамики[3] и уточнение создаваемой общей теории в виде следующего определения: “Теория безопасности и риска – совокупность научных знаний, закономерностей, методов и принципов исследования, терминов и определений в области риска и безопасности, позволяющих количественно и качественно анализировать, определять и назначать показатели и критерии защищённости от различных угроз”.

Одним из направлений *общей безопасности* является безопасность в информационной сфере, определение теории которой можно сформулировать в следующем виде: “Теория информационной безопасности - целостная система идей объективного знания о безопасности государства, общества и личности в *информационной* сфере; о проблемах защиты информации и их носителей от угроз; о закономерностях развития систем информационной безопасности с учётом их противостояния угрозам и ограниченности ресурсов в условиях неопределённости и риска; во взаимной связи с другими теориями и видами безопасности и указанием путей реализации на теоретико-эмпирической базе *обоснований и предсказаний* перспективных направлений совершенствования систем информационной безопасности”.

Студентам следует пояснить, что понятие “информационная безопасность” включает два аспекта: *защиту* общественного сознания *людей* от негативной информации и *защиту информации* и её носителей от людей и других источников угроз. В связи с важностью второго аспекта в настоящее время разрабатывается самостоятельная дисциплина “Теория *защиты информации*, как прикладная часть теории информационной безопасности в виде системы основных идей, принципов, методов и моделей защиты информации и её носителей от нарушителей и других

источников угроз, в форме парадигмы противоборства собственников информации и злоумышленников за контроль над информационными активами, с целью создания и обобщения *основ методологии защиты информации*, объяснения существующих и предсказания новых проблем защиты информации, механизмов защиты информации и методов управления этими механизмами”.

Теория защиты информации, будучи *междисциплинарной*, аккумулирует достижения теории шифрования, теории физической защиты, теории ограничения доступа, теории систем и теории принятия решений. В настоящее время собственные достижения этой теории позволяют отнести её к *слабой* версии прикладной теории, в рамках которых в основном применяются *эмпирические качественные* методы *объяснения фактов* на базе ранговой шкалы измерений.

Для реализации достижений опыта и теории защиты информации создаётся методология защиты информации, определение которой (в соответствии с структурой методологии [2]) может быть сформулировано в следующей форме: “*Методология защиты информации* – совокупность принципов, способов и методов организации и построения практической деятельности людей в области защиты информации в виде целостной системы следующих компонентов: *основы методологии защиты информации*, характеристики деятельности по защите информации, средства и методы этой деятельности, стадии и этапы деятельности по достижению результатов”.

Основами методологии защиты информации являются: концепции защиты информации, эмпирические и теоретические закономерности, выявленные в теории защиты информации. Основные *средства* деятельности: технические, программно-аппаратные, криптографические, нормативно-правовые, организационные, морально-этические. Примером *методов* деятельности являются следующие методы: математической статистики, нечётких множеств, лингвистических переменных, оценки и принятия решений, экспертных оценок, моделирования систем и процессов. Остальные компоненты методологии защиты информации описаны в учебной литературе[4].

Таким образом, в работе нами предложено излагать термины в области безопасности последовательно от общего к частному, а для студентов открыто констатировать, что теории в области безопасности находятся на стадии *начального* развития, поэтому им следует спокойно воспринимать вариативность терминов и определений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ярочкин В.И. Секьюритология – наука о безопасности жизнедеятельности. М.: “Ось- 89 “; 2000. – 400 с.
2. Новиков А.М., Новиков Д.А. Методология. – М.: Синтег, 2007. – 868 с.
3. Сайт “Институт прикладной математики им. М.В. Келдыша РАН” - <http://www.keldysh.ru>
4. Малюк А.А. Информационная безопасность: концептуальные и методологические основы защиты информации: учебное пособие. – М.: ГЛ Телеком, 2004. – 280 с.

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ КОМПЬЮТЕРНАЯ УКАЗКА КАК СПОСОБ УПРАВЛЕНИЯ ВНИМАНИЕМ МАССОВОЙ АУДИТОРИИ

Зыков А.К., Байбикова Т.Н.

Московский государственный институт электроники и математики «МИЭМ»

Современное образование связано с освоением больших объемов информации. Все шире в учебный процесс внедряются компьютеризация, мультимедийные технологии, дистанционные технологии т.д. Однако, проблема восприятия получаемой информации была актуальна как до внедрения компьютерных средств, так и после их введения в учебный процесс.

Одним из определяющих факторов, влияющих на процесс восприятия информации, является внимание. **Внимание** – это направленность и сосредоточенность нашего сознания на определенном объекте. Результатом внимания является улучшение всякой деятельности, в том числе учебной.

Самое общее определение внимания характеризует его как способность сосредотачиваться на некоторых стимулах и временно игнорировать остальные. Выделяемые сигналы обладают качествами актуальности, важности или личностной значимости. За счет внимания предмет восприятия или мысли начинает занимать все поле сознания целиком, вытесняя из него все остальное. Тем самым достигается устойчивость процесса различной деятельности, и создаются оптимальные условия для обработки этого объекта или мысли.

В психологической литературе выделяют следующие виды внимания [1]:

Внимание бывает двух видов: **непроизвольное** (непреднамеренное) внимание – возникает без усилий, само по себе, определяется физическими особенностями внешнего или внутреннего раздражителя, и **произвольное** (преднамеренное) внимание – предполагает постановку цели и приложение усилий и стараний для сосредоточения, достигается направленным повышением чувствительности воспринимающей системы под воздействием особенностей сознаваемых человеком целей деятельности.

Анализ литературы позволяет выделить существующие приемы управления вниманием:

- педагогические приемы;
- приемы ораторского искусства;
- психологические приемы;

Педагогические приемы и приемы ораторского искусства обычно выглядят следующим образом: повысить или понизить голос, изменить темп речи, применить паузу, акцентировать внимание употреблением таких фраз, как «прошу обратить внимание», «важно отметить, что...», и т.д.

Психологические приемы предполагают следующее: осознать значение задачи, иметь интерес к конечному результату деятельности, ставить вопросы по ходу выполнения задания и т. д.

Перечисленные выше приемы во многом зависят от мастерства лектора или преподавателя. Привлечение внимания становится целым искусством. При большой аудиторной нагрузке преподавателя и присутствии в аудитории до ста человек и более, повышение голоса или изменение темпа речи не всегда дает желаемый эффект и не всегда положительно воспринимается слушателями.

В связи с этим встает задача найти более действенные способы управления вниманием массовой аудитории, которые не будут утомительны для преподавателя, и будут доступны восприятию слушателей. Также при этом необходим поиск новых решений использования компьютера как эффективного средства обучения.

В нашей работе мы предприняли попытку улучшить восприятие графического материала, так как данный вид учебного материала – различные схемы, графики, блок-

схемы и т.д. являются часто употребляемыми в учебном процессе, а также текстового материала, когда он представлен на экране монитора или проецируется на экран с помощью цифрового проектора.

Проанализировав способ проведения лекций, можно выделить традиционный способ обратить внимание на графический материал:

- вербальное указание, например: «а теперь посмотрите в левый верхний угол, там находится первый блок изучаемой системы»;
- выделить необходимый материал рукой или указкой;
- использовать лазерную указку.

Достоинство данных методов - простота. От преподавателя не требуется предварительной компьютерной обработки предлагаемого материала.

Недостаток - требует дополнительного волевого усилия от слушателей, часто остается непонятно, о каком именно участке изображения идет речь. Слушатели могут отвлечься, например, на записывание устной информации, и упустить момент показа изображения. Световое прыгающее пятно лазерной указки, как правило, является раздражающим фактором.

Вышеуказанные причины приводят к тому, что лектор вынужден вносить дополнительные разъяснения, возвращаться к уже сказанному, что приводит к нарушению стройного хода излагаемого материала, к дополнительной психологической усталости преподавателя и слушателей, и как следствие к ухудшению качества усвоения учебного материала.

Более века назад Уильям Джеймс [2] ввел фундаментальное различие пассивного и активного внимания.

В современной психологии внимания используются такие термины для обозначения процессов внимания, как стимульно-ведомые и целенаправленные процессы. Основная мысль заключается в том, что распределение внимания иногда может практически полностью определяться свойствами образа (например, неожиданное движение на периферии зрительного поля).

Более новые данные касаются «захвата внимания». Выделяют два основных класса свойств стимулов, которые могут привлечь внимание:

- единичные стимулы, существенно отличающиеся от остальных одним или несколькими простыми признаками (например, цветом, углом наклона или движением);
- неожиданно появляющиеся («вторгающиеся») стимулы.

Способы привлечения внимания могут быть статическими и динамическими. Большинство существующих систем (например, мультимедиа), используют статические способы привлечения внимания:

- форматирование текста. Текст может быть выделен более жирным шрифтом, другим цветом, или курсивом;
- группировка отдельных элементов текста или изображения и т.д.

Предложенные компьютерные способы управления вниманием, рассматриваемые в данной работе, базируются на использовании приведенных выше психофизиологических законов человеческого восприятия и возможностях когнитивной компьютерной графики (ККГ) [3, 4, 5].

Для реализации ККГ применяются следующие визуальные эффекты [6, 7]:

- **Прозрачность.** При выборе данного визуального эффекта накладывается прозрачная фигура определенного цвета и формы. Форма, размер, цвет и степень прозрачности могут интерактивно меняться в соответствии с исходным изображением. Местоположение накладываемой фигуры перемещается при помощи мыши и управляющих клавиш.

Данный эффект возможно отнести к способу «захвата внимания» с применением единичных стимулов. Единичным стимулом в данном случае является цвет.

- **Мигание.** При выборе данного визуального эффекта в требуемом месте графического изображения с определенной периодичностью появляется и исчезает прозрачное пятно. Этот прием основан на особенностях бокового (периферийного) зрения человека, способности глаза улавливать движение. При этом внимание непроизвольно притягивается к месту мигания пятна.

Данный эффект использует возможность «захвата внимания» с применением как единичного стимула – цвет пятна отличается от остальной части изображения, так и применение неожиданно «вторгающегося» стимула. В данном случае таким стимулом является исчезновение и появление пятна.

Интерактивный режим ККГ предусматривает возможность настраивать временной интервал между двумя появлениями прозрачного пятна, а также время его видимости.

- **Дрожание** (перемещение). Данный визуальный эффект достигается путем повторяющегося перемещения прозрачного пятна относительно выбранной точки. Этот прием также основан на особенностях бокового (периферийного) зрения человека. Внимание непроизвольно притягивается к месту движущегося пятна.

Данный эффект «захватывает внимание» с применением единичного стимула – цвет пятна отличается от остальной части изображения, и с применением неожиданно «вторгающегося» стимула, - пятно появляется и исчезает.

Предусмотрена возможность настраивать шаг перемещения по горизонтальной и вертикальной осям.

Перечисленные выше эффекты - прозрачность, мигание, перемещение – могут применяться одновременно.

- **Изменение цветовой схемы.** Применение данного визуального эффекта основано на возможности цифрового смешивания цвета графических объектов. По принципу действия данный эффект действует аналогично эффекту прозрачности. Цветовые составляющие изображения и накладываемого пятна также смешиваются, однако возможности цветового смешивания здесь значительно шире. Применяя прием «изменение цветовой схемы» возможно производить инверсию цвета исходного изображения, ограниченного границами цветовой пятна, а также производить цветовое смешивание исходного изображения и накладываемого пятна в различных пропорциях.

Применение данного эффекта позволяет «захватывать внимание» с применением единичного стимула – цвет пятна отличается от остальной части изображения. Эффект «изменение цветовой схемы» возможно использовать одновременно с миганием и перемещением, что расширяет возможности управления вниманием.

Применение перечисленных выше эффектов создает **фокус внимания**.

Проанализировав возможные способы управления вниманием, мы пришли к выводу, что способы, связанные с применением таких визуальных эффектов, как прозрачность и изменение цветовой схемы, т.е. способы, имеющие отношение к цвету графических объектов, требуют цветовой настройки накладываемых графических объектов при смене целевого (исходного) изображения, т.е. изображения, на которое эти графические объекты накладываются. Например, на темном фоне прозрачное пятно белого цвета будет достаточно хорошо заметно, а при попадании данного пятна на белый фон (например, при смене изображения или при перемещении пятна) оно может исчезнуть, или стать почти не различимым. В этом случае со стороны лектора требуются дополнительные усилия по настройке цвета и степени прозрачности данного пятна.

В связи с этим нами к уже существующим способам управления вниманием был добавлен дополнительный режим, в котором цвет выделяемого объекта определяется автоматически, в зависимости от цвета изображения, который находится под ним. В данном случае при перемещении накладываемого пятна происходит считывание данных из буфера кадров, и, в зависимости от имеющихся там в данный момент данных, происходит перерасчет цвета накладываемого пятна по заданному алгоритму.

Данный режим работы содержит в себе элементы искусственного интеллекта, т.к. решение о выводимом цвете принимается не человеком, а программой. По этой причине мы рассматриваем нашу программу, как интеллектуальную компьютерную указку.

Предложенные в работе способы управления вниманием реализованы в компьютерной программе, в которой мы стремились свести воедино возможности ККГ, основные концепции и принципы эргономики, психофизиологии, психологии восприятия, а также принципы художественной композиции.

Достоинства программы - простота использования, удобство, возможность оперативной настройки под различный графический материал, а также возможность выбора режима, в котором настройка под графический материал происходит в автоматическом режиме.

Наша программа может быть применена для традиционного вида обучения, дистанционного обучения, когда происходит общение преподавателя и обучаемых в режиме реального времени, для самостоятельного индивидуального обучения с использованием компьютерных средств.

ЛИТЕРАТУРА

3. Howard E. Egeth, Steven Yantis. "Visual Attention: Control, Representation and Time Course", Annual Review of Psychology, 1997, Volume 18, pp. 269-297.
4. James W. 1890, The Principles of Psychology. New York: Holt.
5. А.К. Зыков, Т.Н. Байбикова "Методы повышения эффективности процесса обучения и творческой способности обучаемых на базе новых информационных технологий", Научно-практический журнал "Экономика, статистика и информатика", Вестник УМО, №2, 2008 г., стр. 29-32.
6. Т.Н. Байбикова «Использование новых информационных технологий для развития творческого мышления как способ повышения качества обучения». Ежемесячный научно-практический журнал «Качество.Инновации.Образование», 2008 г., №4, стр. 21-24.
7. Baybikova T.N. Application of creative methods in "Computer graphics" course // 4-я Международная конференция по информационным и телекоммуникационным технологиям в интеллектуальных системах May 27 – June 03, 2006 – Italy, Catania, p. 70-73.
8. Гибсон Джеймс Дж., Экологический подход к зрительному восприятию. Пер. с англ. М.:Прогресс, 1988.
9. Зыков А.К., Байбикова Т.Н., «Компьютерные способы управления вниманием массовой аудитории с целью повышения качества усвоения учебного материала». Ежемесячный научно-практический журнал «Качество.Инновации.Образование», 2009 г., №1, стр. 12-14.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ГЕНДЕРНОГО ФАКТОРА ДЛЯ ГУМАНИТАРНЫХ ВУЗОВ РОССИИ

Арутюнов В.В.

Московская финансово-юридическая академия

Гендерная картина современного социокультурного мира подразумевает существование системы так называемых гендерных ролей.

Под понятием «гендерные роли» обычно понимают совокупность общепринятых моделей, норм и правил поведения мужчин и женщин. Эти правила поведения предписываются обществом мужчинам и женщинам в зависимости от конкретной социокультурной ситуации. При этом гендерные роли не постоянны, изменчивы, многообразны как в пределах одной культуры, так и в различных культурах. Иными словами, роли в обществе не предопределены полом - они диктуются социальным устройством, которое либо поддерживает, либо, напротив, усугубляет проблему гендерной справедливости [2, 4].

Общеизвестно, что характерными чертами науки являются объективность, логичность, рациональность и т.п. При этом объектами изучения науки традиционно также являются мужчины. Например, биология под видом человека «вообще» изучала практически мужчину; традиционный подход к истории также исключительно мужской, так как она изучает войны, битвы, революции, смены династий и т.п., а каждодневная жизнь, где правят женщины, оставалась зачастую вне поля ее зрения. Улицы, например, в Москве, также названы в подавляющем большинстве в честь представителей не слабого пола. Такая же картина, скорей всего, и в других городах России. Даже иерархия наук подвержена воздействию гендерных стереотипов: более престижными и уважаемыми в мире считаются «строгие» и «мужские» науки: математика, физика и т.д. Приятные исключения как дважды лауреат Нобелевской премии физик М. Склодовская-Кюри или достаточно известный математик С. Ковалевская в определенной мере лишь подтверждают «мужской характер» этих «строгих» наук.

В работе [3] также отмечается, что самый низкий процент (около 4%) женщин-руководителей проектов по грантам Российского фонда фундаментальных исследований (РФФИ) был отмечен в физике, а самый высокий (~ 30%) – в науках о жизни. В то же время проведенный в работе [1] анализ показал, что вклад женщин-руководителей научно-технических разработок в геологии (тесно взаимосвязанной со многими научными направлениями исследований – физикой, математикой, биологией и др.) в создание востребованной научно-технической продукции достаточно высок (~25%) и уступает лишь аналогичным показателям в науках о жизни.

Несомненный интерес представляет анализ гендерной роли в педагогических коллективах. В школах России, как известно, доминируют педагоги-женщины (и это объяснимо – относительно небольшая зарплата, не очень высокий социальный статус и ряд других причин не влекут в стены школ представителей сильного пола). Этот факт далеко не всегда приводит к положительным эффектам в плане обучения и воспитания подрастающих представителей этого сильного пола (считается, что оптимальное количество преподавателей - представителей прекрасного пола в педагогическом коллективе должно составлять около 50%).

В технических вузах Российской Федерации в подавляющем большинстве преподаются мужчинами естественнонаучные дисциплины (МФТИ, МИФИ).

Анализ по результатам 2005/2006 учебного года более десяти высших учебных заведений России, в числе которых большинство государственных (ряд из них находится в верхних строчках рейтинга Министерства образования и науки Российской Федерации - Минобрнауки России) показал, что дело обстоит далеко не так.

Определим гендерный фактор для вузов K_m следующим соотношением:

Наименование вуза	K_m	K_a	$K_m + K_a$	Место в рейтинге вузов в 2005 / 2006 у. г.
Московский инженерно-физический институт (МИФИ)	0,8	0,7	1,5	2
Московский государственный университет - МГУ (экономический факультет)	0,6	0,8	1,4	3
Московский государственный университет - МГУ (юридический факультет)	0,6	0,6	1,2	3
Высшая школа экономики (Москва)	0,6	0,6	1,2	15
Финансовая академия при правительстве Москвы	0,5	0,6	1,1	28
Всероссийский заочный финансово-экономический институт (ВЗФЭИ)	0,4	0,6	1,0	-
Историко-архивный институт (РГГУ)	0,3	0,6	0,9	-
Академия управления «ТИСБИ» (Казань)	0,4	0,7	1,1	2 (> 700 студентов)
Институт международного права и экономики им. А.С. Грибоедова - ИМПЭ (Москва)	0,5	0,6	1,1	1 (< 700 студентов)
Институт коммуникативных технологий - ИКТ (Москва)	0,4	0,6	1,0	-

$$K_m = M/P,$$

где P – число преподавателей в вузе, M - количество среди них мужчин.

Значения K_m для 10 вузов, рассчитанные по соответствующим сведениям, представленным на порталах вузов, приведены в таблице (количество преподавателей в вузах изменялось в основном от более 100 до 300 человек).

Как следует из таблицы, если для Историко-архивного института (РГГУ) значение K_m относительно невелико (равно 0,3), для МИФИ - аномально высоко (0,8), для ИМПЭ и Финансовой академии при правительстве Москвы оно оптимально (равно 0,5), то для большинства других вузов K_m отличается от значения его для последнего вуза примерно на $\pm 20\%$.

Для оценки эффективности функционирования преподавательских коллективов воспользуемся опубликованными в конце XX века результатами исследования, согласно которым одним из условий успешной работы коллектива

является необходимость преобладания в нем сотрудников, чьи фамилии начинаются с букв от А до Н.

Обозначим этот альфа-фактор K_α (принадлежность к группе А - Н) в виде соотношения:

$$K_\alpha = P_{АН} / P ,$$

где P – общее число преподавателей вуза, $P_{АН}$ - количество преподавателей, чьи фамилии начинаются с букв от А до Н.

В таблице приводятся значения альфа-фактора K_α для ряда педагогических коллективов вузов. Как следует из таблицы, наибольшие значения K_α имеют МГУ (экономический факультет), МИФИ, Академия управления «ТИСБИ» (Казань). При этом для остальных вузов $K_\alpha = 0,6$.

Из таблицы также видно, что суммарный фактор ($K_m + K_\alpha$) для передовых государственных вузов в основном не меньше 1,2, а для негосударственных (последние три строки таблицы) – 1,1.

Данные таблицы также свидетельствуют о том, что для вузов, претендующих, например, на высокие места в рейтинге Минобрнауки России (правый столбец в таблице), значения K_m в основном должны быть в пределах 0,5 ($\pm 20\%$), а значения K_α – не менее 0,6.

ЛИТЕРАТУРА

1. Арутюнов В.В. Гендерный анализ востребованности геологической научно-технической продукции // НТИ. - Сер.1, № 10, 2005.
2. Маркова О.Ю. Гендерные измерения современного общества // Отчуждение человека в перспективе глобализации мира. Сборник статей. Выпуск 1. – СПб., 2001.
3. Маркусова В.А. Библиометрия как методологическая и инструментальная основа мониторинга развития и информационной поддержки российской науки. Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора педагогических наук. М., МГУКИ, 2005.
4. Феминизм и гендерные исследования. Хрестоматия. Под общ. ред. Успенской В.И. – Тверь, 1999.