



# НАУЧНОЕ ТВОРЧЕСТВО МОЛОДЕЖИ

Материалы XVI Всероссийской  
научно-практической конференции  
17-18 мая 2012 г.  
Часть 1

**Кемеровский государственный университет  
Национальный исследовательский  
Томский государственный университет  
Кемеровский научный центр Сибирского отделения РАН  
Филиал Кемеровского государственного университета  
в г. Анжеро-Судженске**



**НАУЧНОЕ  
ТВОРЧЕСТВО МОЛОДЕЖИ**

**Материалы XVI Всероссийской  
научно-практической конференции  
(17–18 мая 2012 г.)**

**Часть 1**

**Анжеро-Судженск**

**2012**

ББК 74+72

НЗ4

**Научное творчество молодежи** : материалы XVI Всероссийской научно-практической конференции (17–18 мая 2012 г.) [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. (5,3 Мб). – Анжеро-Судженск, 2012. – Ч. 1. – 1 электрон. опт. диск (CD-R). – Систем. требования: Intel Pentium (или аналогичный процессор других производителей), 500 МГц; 512 Мб оперативной памяти; видеокарта SVGA, 1280x1024 High Color (32 bit); 6 Мб свободного дискового пространства; операц. система Windows XP и выше; Adobe Reader или другое программное обеспечение для чтения pdf-файлов. – Загл. с экрана. – Номер гос. регистрации в ФГУП НТЦ «Информрегистр» – 0321203647.

ISBN 978-5-8353-1233-7

В материалы конференции вошли статьи и тезисы, представленные студентами, аспирантами и молодыми учеными на XVI Всероссийской научно-практической конференции «Научное творчество молодежи» на секциях «Вероятностные методы и модели», «Математика. Прикладная математика», «Информационные технологии», «Экономика и менеджмент».

Для студентов, аспирантов, научных работников.

ББК 74+72

Ред. коллегия:

д-р физ.-мат. наук, проф. Р. Т. Якупов,  
канд. физ.-мат. наук, доц. И. Р. Гарайшина,  
канд. техн. наук, доц. А. С. Шкуркин

ISBN 978-5-8353-1233-7

© КемГУ, 2012  
© АСФ КемГУ, 2012  
© Коллектив авторов, 2012

# ВЕРОЯТНОСТНЫЕ МЕТОДЫ И МОДЕЛИ

## МАРКОВСКАЯ МОДЕЛЬ КРЕДИТНО-ДЕПОЗИТНЫХ ОПЕРАЦИЙ

*О. И. Антонова, А. Е. Дудукина*

*Научный руководитель: С. П. Моисеева*

*Национальный исследовательский*

*Томский государственный университет*

Рассматривается математическая модель кредитно-деPOSITНОЙ операции, для которой входной (П1) и выходной (П2) финансовые потоки, связанные с этими операциями, складываются из частных финансовых потоков.

Пусть входящий в П1 поток депозитов является простейшим с параметром  $\lambda_d$ , зависящий от депозитной ставки  $r_d$ . В свою очередь он является источником формирования потока кредитов, входящего в П2 и имеющего интенсивность  $\lambda_k(1 - Q_0)$ , где  $\lambda_k$  – интенсивность потока на кредиты, зависящая от кредитной ставки  $r_k$ ,  $Q_0$  – вероятность отсутствия в нем в текущий момент кредитно-деPOSITНЫХ средств. Будем полагать, что кредитные обязательства выполняются заемщиками без нарушений. Тогда для интенсивности возвратного потока кредитных ссуд получим

$$\lambda_{rk} = \lambda_k(1 - Q_0)(1 + r_k).$$

Поток возвращаемых банком депозитов имеет интенсивность

$$\lambda_{rd} = \lambda_d(1 - Q_0)(1 + r_d).$$

Поток прибыли имеет интенсивность  $\lambda_{\Pi}$ , которую путем изменения управляющих параметров  $r_d$  и  $r_k$  следует максимизировать при условии ограничения сверху уровня риска, которым в данной модели может служить вероятность пустой кассы. Будет полагать поток прибыли также пуассоновским, считая, что он образуется в результате случайного отбора элементов потока П1.

При данных предположениях рассматриваемая модель представляет собой цепь Маркова со счетным числом состояний, каждое из которых соответствует числу денежных единиц в кассе. Тогда для интенсивностей потоков П1 и П2 имеем

$$\lambda_1 = \lambda_d + \lambda_k(1 - Q_0)(1 + r_k).$$

$$\lambda_2 = \lambda_d(1 - Q_0)(1 + r_d) + \lambda_k(1 - Q_0) + \lambda_{\Pi}.$$

При  $\lambda_1 \geq \lambda_2$  этот процесс не эргодичен, что соответствует неограниченному росту математического ожидания содержимого кассы.

Для  $\lambda_1 < \lambda_2$  стационарное распределение вероятностей состояний имеет вид

$$\Pi_0 = 1 - \frac{\lambda_1}{\lambda_2}, \quad \Pi_i = \left( \frac{\lambda_1}{\lambda_2} \right)^i \Pi_0.$$

Тогда оптимизационную задачу максимизации прибыли можно записать в виде

$$\lambda_{\Pi} = \lambda_{\Pi}(Q_0, r_d, r_k) \Rightarrow \max.$$

Показано, для линейных функций спроса на депозиты и кредиты рост интенсивности потока прибыли при минимальном росте уровня риска достигается путем повышения депозитной и снижения кредитных ставок.

#### Литература

1. Назаров А. А., Терпугов А. Ф. Теория вероятностей и случайных процессов: учеб. пособ. – 2-е изд., испр. – Томск: Изд-во НТЛ, 2010. – 204 с.
2. Натан А. А. Стохастические модели в экономике: учеб. пособ. – М.: МФТИ, 2001. – 172 с.

## ВЕРОЯТНОСТНЫЕ МОДЕЛИ УПРАВЛЕНИЯ ЗАПАСАМИ

*Е. П. Балабанова, Е. К. Гурьева*

*Научный руководитель: С. П. Моисеева*

*Национальный исследовательский*

*Томский государственный университет*

Производственный менеджмент – это совокупность приемов и методов, направленных на организацию и координацию совместной работы людей, занятых в производственном процессе, в целях достижения его максимальной результативности. Запасы являются существенным и необходимым элементом производства. Запасы сырья, материалов, комплектующих изделий, топлива, инструмента и т. п. создаются на входе производственного процесса, готовых изделий – на выходе.

Наличие и размеры запасов оказывают существенное влияние на экономические показатели предприятия. Очевидна их связь с размерами необходимых производственных и складских помещений, с текущими затратами на их хранение и пополнение, с потерями от порчи хранящихся объектов. Но наиболее существенное влияние на экономику предприятия оказывает связывание в запасах его оборотных средств.

Управление запасами это один из способов регулирования хода производства, т. е. управления производством. Благодаря этому теория управления запасами приобретает особую значимость среди вопросов производственного менеджмента.

Стохастические или вероятностные модели позволяют наиболее точно описать ситуации, с которыми приходится сталкиваться на практике, а значит – найти более точные решения возникающих задач. Отличие таких моделей от детерминированных моделей состоит в том, что допускается вероятность возникновения дефицита ресурса на складе.

В работе построена математическая модель управления запасами с фиксированной партией поставки, в которой интенсивность потребления ресурса со склада является случайной величиной, распределенная по нормальному закону [2]. Кроме того, вводится новый параметр управления –

вероятность бездефицитной работы. Очевидно, что чем ближе его значение к единице, тем больше средств должно вкладываться в создание резервного запаса на складе, и наоборот.

#### Литература

1. Макаров В. М. Модели и методы производственного менеджмента и логистики. Управление запасами: практикум. – СПб.: Изд-во СПбГТУ, 1998. – 56 с.
2. Назаров А. А., Терпугов А. Ф. Теория вероятностей и случайных процессов: учеб. пособ. – 2-е изд., испр. – Томск: Изд-во НТЛ, 2010. – 204 с.

## **ПРОИЗВОДЯЩАЯ ФУНКЦИЯ УСЛОВНОГО ВРЕМЕНИ ДО РАЗОРЕНИЯ СТРАХОВОЙ КОМПАНИИ ПРИ ДВАЖДЫ СТОХАСТИЧЕСКИХ ПОТОКАХ СТРАХОВЫХ ПРЕМИЙ И СТРАХОВЫХ ВЫПЛАТ**

**Я. С. Бублик**

*Филиал Кемеровского государственного университета  
в г. Анжеро-Судженске*

Исчерпывающей характеристикой деятельности страховой компании является вероятность ее разорения на конечном временном интервале [1]. Однако более удобным представляется исследовать не вероятность разорения, а несколько иную характеристику – распределение условного времени до разорения при условии, что разорение происходит [2]. В работе исследуется эта характеристика в предположениях, что страховые выплаты и страховые премии образуют дважды стохастические пуассоновские потоки и малой нагрузке страховых премий.

### **1. Математическая модель страховой компании**

Будем считать, что интенсивность потока страховых премий  $\lambda(t)$  является однородной цепью Маркова с непрерывным временем и  $m$  состояниями  $\lambda(t) = \lambda_i (i = \overline{1, m})$ . Переход из состояния в состояние задаётся матрицей инфинитезимальных характеристик  $A = [\alpha_{ij}]$  ранга  $m-1$ . Страховые премии являются независимыми одинаково распределёнными случайными величинами с плотностью распределения  $\phi(x)$ , средним значением  $M\{x\} = a$  и моментами  $M\{x^k\} = a_k, k = 2, 3$ .

Аналогично, интенсивность потока страховых выплат  $\mu(t)$  также является однородной цепью Маркова с непрерывным временем и  $n$  состояниями  $\mu(t) = \mu_j (j = \overline{1, n})$ . Переход из состояния в состояние задаётся матрицей инфинитезимальных характеристик  $B = [\beta_{ij}]$  ранга  $n-1$ . Будем считать, что страховые выплаты являются независимыми одинаково распределёнными случайными величинами с плотностью распределения  $\psi(x)$ , средним значением  $M\{x\} = b$  и моментами  $M\{x^k\} = b_k, k = 2, 3$ .

Наконец, будем считать, что с начала функционирования страховой компании прошло какое-то время, имеются застрахованные риски; потоки страховых премий и страховых выплат не зависят друг от друга.

Пусть  $\theta$  – нагрузка страховой премии,  $\lambda_0$  и  $\mu_0$  – средние интенсивности страховых премий и страховых выплат соответственно, тогда предполагается, что:

$$\lambda_0 a = (1 + \theta) \mu_0 b \quad (1)$$

### Производящие функции условного времени

Пусть в начальный момент времени капитал компании равен  $s$  и значения интенсивностей  $\lambda(0) = \lambda_i$  и  $\mu(0) = \mu_j$ .

Обозначим через  $\{S_\omega(t), \omega \in \Omega_{i,j}(S)\}$  – траектории, приводящие к разорению, и  $\{S_\omega(t), \omega \in \bar{\Omega}_{i,j}(S)\}$  – траектории, приводящие к выживанию.

Обозначим

$$\Phi_{ij}(s, u) = \int_{\Omega_{ij}(s)} e^{-u t_{ij}(s, \omega)} P(d\omega) \quad (2)$$

и пусть

$$G_{ij}(s) = \int_{\Omega_{ij}(s)} P(d\omega) \quad (3)$$

– вероятность разорения на бесконечном интервале при условии, что в начальный момент времени капитал равен  $s$  и интенсивности потоков равны  $\lambda_i$  и  $\mu_j$ .

Тогда

$$\varphi_{ij}(s, u) = \frac{\Phi_{ij}(s, u)}{G_{ij}(s)} \quad (4)$$

есть производящая функция условного времени до разорения при условии, что в начальный момент времени капитал равен  $s$  и интенсивности потоков равны  $\lambda_i$  и  $\mu_j$ . Плотность распределения условного времени до разорения при этом определится выражением:

$$g_{ij}(t, s) = \frac{1}{2\pi j} \int_{\sigma-j\infty}^{\sigma+j\infty} \varphi_{ij}(s, u) e^{ut} du$$

а вероятность разорения компании на интервале времени величины  $t$  будет равна

$$P_{ij}(s, t) = F_{ij}(s, t) G_{ij}(s),$$

где  $F_{ij}(t, s)$  – функция распределения условного времени до разорения.

Можно показать, что при сделанных предположениях о модели страховой компании, функции  $\Phi_{ij}(s, u)$  удовлетворяют системе уравнений

$$(\lambda_i + \mu_j + u) \Phi_{ij}(s, u) = \lambda_i \int_0^s \Phi_{ij}(s+x, u) \rho(x) dx +$$

$$+ \mu_j \int_0^s \Phi_{ij}(s-x, u) \psi(x) dx + \sum_{k=1}^m \alpha_{ik} \Phi_{kj}(s, u) + \sum_{k=1}^n \beta_{jk} \Phi_{ik}(s, u) + \mu_j \int_s^{\infty} \psi(x) dx, \quad (5)$$

с граничными условиями

$$\Phi_{ij}(s, 0) = P_{ij}(s), \quad \lim_{s \rightarrow \infty} \Phi_{ij}(s, u) = 0. \quad (6)$$

### Случай малой нагрузки страховой премии

В общем случае найти решение системы уравнений (5) не удастся. Поэтому рассмотрим случай, когда нагрузка страховой премии  $\theta \ll 1$ . В случае малой нагрузки страховой премии решение системы уравнений (5) будем искать в виде:

$$\Phi_{ij}(s, u) = A(u, \theta) f_{ij} \left( \theta s, \frac{u}{\theta^2}, \theta \right),$$

с ограничением

$$\sum_{i=1}^n \pi_{ij} f_{ij}(0, u, \theta) = 1.$$

Используя подход, изложенный в [1], можно показать, что при  $\theta \ll 1$

$$\Phi_{ij}(s, u) = \frac{\mu_0 e^{x_1 \left( \frac{u}{\theta^2} \right) \theta s}}{(\lambda_0 + \mu_0 + u) - \lambda_0 \int_0^{\infty} e^{x_1 \left( \frac{u}{\theta^2} \right) \theta x} \varphi(x) dx},$$

где

$$x_1(\omega) = \frac{-A_2 - \sqrt{A_2^2 + 4A_1\omega}}{2A_1},$$

$$A_1 = \frac{\lambda_0 a_2 + \mu_0 b_2}{2} - a^2 \sum_{k=1}^{m-1} \pi_k (\lambda_k - \lambda_0) \sum_{j=1}^{m-1} R_{kj} (\lambda_j - \lambda_0) - b^2 \sum_{k=1}^{n-1} \rho_k (\mu_k - \mu_0) \sum_{j=1}^{n-1} Q_{kj} (\mu_j - \mu_0),$$

$$A_2 = \mu_0 b$$

и  $\pi_i, \rho_i$  – финальные вероятности состояний  $\lambda_i$  и  $\mu_i$

$$Q = [Q_{ij}] = \begin{bmatrix} \beta_{11} & \cdots & \beta_{1,n-1} \\ \cdots & \cdots & \cdots \\ \beta_{n-1,1} & \cdots & \beta_{n-1,n-1} \end{bmatrix}^{-1}, \quad R = [R_{ij}] = \begin{bmatrix} \alpha_{11} & \cdots & \alpha_{1,m-1} \\ \cdots & \cdots & \cdots \\ \alpha_{m-1,1} & \cdots & \alpha_{m-1,m-1} \end{bmatrix}^{-1}.$$

Откуда среднее значение условного времени:

$$t_{ij}^1(s) = \frac{1}{\theta A_2} \left( s + \frac{\lambda_0 a}{\mu_0} \right) + O(1),$$

Дисперсия условного времени:

$$D_{ij}(s) = \frac{2A_1}{\theta^3 A_2^3} \left( s + \frac{\lambda_0 a}{\mu_0} \right) + O\left(\frac{1}{\theta^2}\right).$$

#### Литература

1. Лившиц К. И., Бублик Я. С. Вероятность разорения страховой компании при дважды стохастических потоках страховых премий и страховых выплат // Вестник ТГУ. Управление, вычислительная техника и информатика. №4 (17). – С. 64 – 73.
2. Глухова Е. В., Змеев О. А., Лившиц К. И. Математические модели страхования. – Томск: Изд-во Том. ун-та, 2007. –180 с.

## **ИССЛЕДОВАНИЕ НЕМАРКОВСКИХ RQ-СИСТЕМ, ФУНКЦИОНИРУЮЩИХ В СЛУЧАЙНОЙ СРЕДЕ, С КОНЕЧНЫМ ЧИСЛОМ АБОНЕНТСКИХ СТАНЦИЙ**

***В. А. Вавилов***

*Филиал Кемеровского государственного университета  
в г. Анжеро-Судженске*

Рассмотрим однолинейную RQ-систему, на вход которой поступают заявки от конечного числа  $N$  абонентских станций. Время генерирования заявки от одной абонентской станции имеет экспоненциальное распределение с параметром  $\lambda/N$ . Суммарный поток требований от всех абонентских станций поступает на обслуживание. Обслуживающая линия этой RQ-системы может находиться в одном из двух состояний:  $k=0$ , если она свободна;  $k=1$ , если линия занята обслуживанием заявки. Заявка, заставшая в момент поступления прибор свободным, начинает немедленно обслуживаться. Продолжительность обслуживания заявки на линии имеет экспоненциальное распределение с параметром  $\mu$ . Если в течение обслуживания этой заявки другие требования на прибор не поступают, то исходная заявка по завершении обслуживания покидает систему. Если во время обслуживания одной заявки поступает другая, то новая заявка переходит в источник повторных вызовов. Число заявок в источнике повторных вызовов обозначим  $i$ .

RQ-система функционирует в случайной среде. В качестве математической модели случайной среды рассмотрим однородную цепь Маркова  $s(t)$  с конечным множеством состояний  $s=1,2,\dots,S$  и непрерывным временем, для которой заданы её инфинитезимальные характеристики  $q_{s_1 s_2}$ .

Влияние случайной среды на функционирование RQ-системы определяется зависимостью продолжительности обслуживания заявки на приборе от состояния  $s(t)=s$  случайной среды. Время обслуживания – случайная величина, определяемая для каждого состояния  $s(t)=s$  случайной среды функцией распределения  $B_s(x)$ . Изменение состояния случайной среды во время обслуживания требует повторной передачи.

В силу свойств приведенной математической модели трёхмерный случайный вектор  $\{k(t), i(t), s(t)\}$  изменения во времени состояний

$\{k(t), i(t)\}$  математической модели RQ-системы и состояний  $\{s(t)\}$  математической модели случайной среды является немарковским процессом.

Для исследования описанной математической модели марковизируем процесс  $\{k(t), i(t), s(t)\}$  методом дополнительной переменной. Введём переменную  $\zeta(t)$ , имеющую смысл длины интервала времени от момента  $t$  до момента смены текущего состояния случайной среды, тогда процесс изменения значений вектора  $\{k(t), i(t), s(t), \zeta(t)\}$  является марковским процессом.

Обозначим  $P(k(t) = k, i(t) = i, s(t) = s, \zeta(t) < \zeta) = P(k, i, s, \zeta, t)$ .

В любой момент времени должно выполняться условие нормировки

$$\sum_{k=0}^1 \sum_{i=0}^{\infty} \sum_{s=1}^S P(k, i, s, \infty, t) = 1.$$

Для распределения вероятностей  $P(0, i, s, t)$  и  $P(1, i, s, \zeta, t)$  можно составить следующую систему дифференциальных уравнений Колмогорова

$$\begin{aligned} \frac{\partial P(0, i, s, t)}{\partial t} &= -\left(\lambda\left(1 - \frac{i}{N}\right) + i\gamma\frac{i}{N}\right)P(0, i, s, t) + \frac{\partial P(1, i, s, 0, t)}{\partial \zeta} + \\ &+ \sum_{s_1=1}^S q_{s_1, s} P(0, i, s_1, t) + \sum_{s_1=1}^S q_{s_1, s} P(1, i-1, s_1, \infty, t), \\ \frac{\partial P(1, i, s, \zeta, t)}{\partial t} &= -\left(\lambda\left(1 - \frac{i}{N}\right) - q_{ss}\right)P(1, i, s, \zeta, t) + \frac{\partial P(1, i, s, \zeta, t)}{\partial \zeta} - \frac{\partial P(1, i, s, 0, t)}{\partial \zeta} + \\ &+ \lambda\left(1 - \frac{i}{N}\right)P(0, i, s, t)B_s(\zeta) + \gamma\frac{i+1}{N}P(0, i+1, s, t)B_s(\zeta) + \\ &+ \lambda\left(1 - \frac{i-1}{N}\right)P(1, i-1, s, \zeta, t). \end{aligned} \quad (1)$$

Решение  $P(0, i, s, t)$  и  $P(1, i, s, \zeta, t)$  этой системы будем искать методом асимптотического анализа [1] в условиях большого количества абонентских станций  $N \rightarrow \infty$ .

Обозначим  $1/N = \varepsilon$ ,  $t\varepsilon = \tau$  и в системе (1) выполним замены  $\varepsilon i = x$ ,  $\frac{1}{\varepsilon} P(k, i, s, \zeta, t) = H(k, x, s, \zeta, \tau, \varepsilon)$ , будем иметь

$$\begin{aligned} \varepsilon \frac{\partial H(0, x, s, \tau, \varepsilon)}{\partial \tau} &= -(\lambda(1-x) + \gamma x)H(0, x, s, \tau, \varepsilon) + \\ &+ \frac{\partial H(1, x, s, 0, \tau, \varepsilon)}{\partial \zeta} + \sum_{s_1=1}^S q_{s_1, s} H(0, x, s_1, \tau, \varepsilon) + \sum_{s_1=1}^S q_{s_1, s} H(1, x-\varepsilon, s_1, \infty, \tau, \varepsilon), \\ \varepsilon \frac{\partial H(1, x, s, \zeta, \tau, \varepsilon)}{\partial \tau} &= -(\lambda(1-x) - q_{ss})H(1, x, s, \zeta, \tau, \varepsilon) + \\ &+ \frac{\partial H(1, x, s, \zeta, \tau, \varepsilon)}{\partial \zeta} - \frac{\partial H(1, x, s, 0, \tau, \varepsilon)}{\partial \zeta} + \lambda(1-x)H(0, x, s, \tau, \varepsilon)B_s(\zeta) + \end{aligned}$$

$$+ \gamma(x + \varepsilon)H(0, x + \varepsilon, s, \tau, \varepsilon)B_s(\zeta) + \lambda(1 - (x - \varepsilon))H(1, x - \varepsilon, s, \zeta, \tau, \varepsilon). \quad (2)$$

Рассмотрим условие предельно редких изменений состояний случайной среды, когда  $q_{s_1, s_2} \ll 1$ .

Положим  $\varepsilon \rightarrow 0$  и обозначим

$$\begin{aligned} \lim_{\varepsilon \rightarrow 0} H(0, x, s, \tau, \varepsilon) &= H(0, x, s, \tau), \\ \lim_{\varepsilon \rightarrow 0} H(1, x, s, \tau, \zeta, \varepsilon) &= H(1, x, s, \zeta, \tau). \end{aligned} \quad (3)$$

Рассмотрим случай при  $\zeta \rightarrow \infty$  и, обозначив

$$H(1, x, s, \tau, \infty, \varepsilon) = H(1, x, s, \tau), \quad (4)$$

будем искать  $H(k, x, s, \tau)$  в следующем мультипликативном виде

$$H(k, x, s, \tau) = H(x, \tau)Q_k(x, s). \quad (5)$$

Функция  $H(x, \tau)$  имеет смысл асимптотической плотности распределения величины нормированного числа заявок в источнике повторных вызовов.

Функция  $Q_k(x, s)$  – совместное распределение вероятностей состояний  $k$  прибора и состояний  $s$  случайной среды определяются следующей системой

$$Q_1(x, s) = (\lambda(1 - x) + \gamma x)Q_0(x, s)\beta(s), \quad s = 1, 2, \dots, S, \quad (6)$$

здесь

$$\beta(s) = \int_0^{\infty} (1 - B_s(z))dz, \quad (7)$$

а также условием нормировки

$$\sum_{k=0}^1 \sum_{s=1}^S Q_k(x, s) = 1.$$

С учётом следующих обозначений

$$\begin{aligned} r(s) &= \sum_{k=0}^1 Q_k(x, s), & R_k(x) &= \sum_{s=1}^S Q_k(x, s), \\ \varphi R_0(x) &= \sum_{s=1}^S \beta(s)Q_0(x, s), \end{aligned} \quad (8)$$

можно показать, что распределение  $R_k(x)$  вероятностей состояний  $k$  канала RQ-системы имеет следующий вид

$$R_0(x) = \frac{1}{1 + (\lambda(1 - x) + \gamma x)\varphi}, \quad R_1(x) = \frac{(\lambda(1 - x) + \gamma x)\varphi}{1 + (\lambda(1 - x) + \gamma x)\varphi}. \quad (9)$$

Далее в системе (2) функции  $H(k, x \pm \varepsilon, s, \zeta, \tau)$  разложим в ряд по приращениям аргумента  $x$  с точностью до  $o(\varepsilon)$ , сложим все уравнения полученной системы, поделим на  $\varepsilon$ , выполним предельные переходы при  $\zeta \rightarrow \infty$  и  $\varepsilon \rightarrow 0$ , получим дифференциальное уравнение в частных производных

$$\frac{\partial H(x, \tau)}{\partial \tau} = -\frac{\partial}{\partial x} \{[\gamma x R_0(x) - \lambda(1-x)R_1(x)]H(x, \tau)\}. \quad (10)$$

Это уравнение совпадает с вырожденным уравнением Фоккера-Планка относительно асимптотической плотности распределения  $H(x, \tau)$  значения некоторого диффузионного процесса  $x(\tau)$  с коэффициентом диффузии равным нулю и коэффициентом сноса  $A(x)$  вида

$$A(x) = \gamma x R_0(x) - \lambda(1-x)R_1(x). \quad (11)$$

Так как коэффициент диффузии равен нулю, то случайный процесс вырождается в детерминированную функцию  $x = x(\tau)$ , вид которой определяется обыкновенным дифференциальным уравнением

$$x'(\tau) = \frac{\gamma x - \lambda(1-x)(\lambda(1-x) + \gamma x)\varphi}{1 + (\lambda(1-x) + \gamma x)\varphi}. \quad (12)$$

Таким образом, в работе найдено распределение вероятностей состояний канала в виде (9), получено дифференциальное уравнение, определяющее асимптотическое среднее нормированного числа заявок в источнике повторных вызовов в виде (12).

Полученные результаты могут быть использованы при анализе и проектировании сетей связи, управляемых протоколами случайного множественного доступа.

#### Литература

1. Назаров А. А., Моисеева С. П. Метод асимптотического анализа в теории массового обслуживания. – Томск: Изд-во НТЛ, 2006. – 112 с.

*Работа поддержана Российским фондом фундаментальных исследований.  
Грант № 11-01-90720-моб\_ст.*

## **ПРИМЕНЕНИЕ НЕМАРКОВСКОЙ ТРЕХФАЗНОЙ СМО ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ ПЕНСИОННОГО СТРАХОВАНИЯ**

**И. Р. Гарайшина<sup>1</sup>, М. С. Лобова<sup>2</sup>, А. А. Назаров<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>*Филиал Кемеровского государственного университета*

*в г. Анжеро-Судженске,*

<sup>2</sup>*Кемеровский государственный университет,*

<sup>3</sup>*Национальный исследовательский*

*Томский государственный университет*

Пусть страховая компания (например, пенсионный фонд) заключает договоры пенсионного страхования. Рассмотрим процесс изменения численности клиентов компании по данному виду страхования. Выделим три группы: 1) потенциальные клиенты, в число которых включаем всех лиц от рождения до момента заключения договора; 2) клиенты, выплачивающие страховые взносы; 3) клиенты, получающие пенсионные выплаты. Можно считать, что в первую группу входят лица, еще не начавшие свою трудо-

вую деятельность, во вторую – трудоспособные лица, не достигшие пенсионного возраста, в третью – лица пенсионного возраста.

В качестве математической модели процесса изменения числа застрахованных лиц, рассмотрим трёхфазную систему массового обслуживания. Полагаем, что на вход системы поступает простейший поток заявок с параметром  $\lambda$ , имеющий смысл среднего числа рождённых детей за единицу времени.

Будем считать, что продолжительность обслуживания заявки на первой, второй и третьей фазах является независимыми случайными величинами  $\tau_1, \tau_2, \tau_3$ , имеющие заданные функции распределения, одинаковые для всех приборов одной фазы, которые обозначим  $B_1(x), B_2(x), B_3(x)$  соответственно.

Завершив обслуживание на первой фазе, заявка с вероятностью  $r_1$  переходит на вторую фазу, то есть с указанной вероятностью с потенциальным клиентом компании будет заключён договор страхования или с вероятностью  $1 - r_1$  заявка покидает систему. Закончив обслуживание на второй фазе, заявка с вероятностью  $r_2$  переходит на третью фазу, что соответствует ситуации, когда клиент компании, выплачивающий страховые взносы, начинает получать пенсионные выплаты или с вероятностью  $1 - r_2$  заявка покидает систему, то есть клиент не доживает до пенсионного возраста. Закончив обслуживание на третьей фазе, заявка покидает систему. Под окончанием обслуживания мы понимаем смерть застрахованного или окончание срока действия договора.

Обозначим  $i_k$  – число заявок, находящихся на обслуживании на  $k$ -ой фазе и рассмотрим трёхмерный случайный процесс изменения во времени величин  $i_k$ , то есть процесс  $\{i_1(t), i_2(t), i_3(t)\}$ . Для марковизации этого процесса применим метод просеянного потока.

Для выделения интересующих нас «просеянных» заявок поступим следующим образом. Зафиксируем некоторый момент времени  $t_1$  и будем считать, что  $t_1 = 0$ . Полагаем, что заявка входящего потока, поступает в систему в момент времени  $t < t_1 = 0$ , с вероятностью  $S_1(t) = 1 - B_1(-t)$  просеивается на первую дополнительную ось, и в момент времени  $t_1$  будет находиться в системе на первой фазе обслуживания. С вероятностью  $r_1 S_2(t)$  просеивается на вторую дополнительную ось, а с вероятностью  $r_1 r_2 S_3(t)$  – на третью, и в момент времени  $t_1$  будут находиться на второй и третьей дополнительных осях соответственно. Заявки, не попавшие в просеянные потоки, завершат обслуживание и покинут систему до момента времени  $t_1$ .

Обозначим  $n_1(t)$  – число событий первого просеянного потока,  $n_2(t)$  – второго просеянного потока и  $n_3(t)$  – третьего. Если в момент времени  $t_0 < t_1$  система была пуста, то в момент времени  $t_1$  выполняется равенства:

$$i_1(t_1) = n_1(t_1), i_2(t_1) = n_2(t_1), i_3(t_1) = n_3(t_1).$$

Определим, с какой вероятностью заявка, поступающая в момент времени  $t < t_1$  формирует событие второго просеянного потока. Очевидно, что в этом случае значение случайной величины  $\tau_1 + \tau_2$  – суммарного времени пребывания заявки в системе должно быть больше  $-t$ . Учитывая, что за время  $-t$  должно быть завершено обслуживание на первой фазе, получаем:

$$\begin{aligned} S_2(t) &= P(\tau_1 < -t, \tau_1 + \tau_2 > -t) = \int_0^{-t} P(y \leq \tau_1 < y + dy, y + \tau_2 > -t) dy = \\ &= \int_0^{-t} P(y \leq \tau_1 < y + dy) P(\tau_2 > -(t + y)) dy = \int_0^{-t} [1 - B_2(-(t + y))] dB_1(y). \end{aligned}$$

Далее найдем величину  $S_3(t)$ , определяющую вместе с  $r_1$  и  $r_2$  вероятность, того, что поступившая заявка формирует событие третьего просеянного потока. Рассуждая аналогично предыдущему случаю, получаем:

$$\begin{aligned} S_3(t) &= P(\tau_1 + \tau_2 < -t, \tau_1 + \tau_2 + \tau_3 > -t) = \\ &= \int_0^{-t} P(y \leq \tau_1 + \tau_2 < y + dy, y + \tau_3 > -t) dy = \\ &= \int_0^{-t} P(y \leq \tau_1 + \tau_2 < y + dy) P(\tau_3 > -(t + y)) dy = \int_0^{-t} [1 - B_3(-(t + y))] dB_{\tau_1 + \tau_2}(x), \end{aligned}$$

где  $B_{\tau_1 + \tau_2}(x)$  – функция распределения случайной величины  $\tau_1 + \tau_2$ . Определим эту функцию.

$$B_{\tau_1 + \tau_2}(x) = \int_0^x \int_0^\infty B_1'(y_1 - y_2) B_2'(y_2) dy_2 dy_1 = \int_0^x \int_0^\infty dB_1(y_1 - y_2) dB_2(y_2).$$

Распределение вероятностей

$$P(n_1, n_2, n_3, t) = P\{n_1(t) = n_1, n_2(t) = n_2, n_3(t) = n_3\}$$

удовлетворяет системе уравнений:

$$\begin{aligned} \frac{\partial P(n_1, n_2, n_3, t)}{\partial t} &= \lambda \{ [P(n_1 - 1, n_2, n_3, t) - P(n_1, n_2, n_3, t)] S_1(t) + \\ &+ [P(n_1, n_2 - 1, n_3, t) - P(n_1, n_2, n_3, t)] r_1 S_2(t) + \\ &+ [P(n_1, n_2, n_3 - 1, t) - P(n_1, n_2, n_3, t)] r_1 r_2 S_2(t) \}. \end{aligned} \quad (1)$$

Обозначим

$$H(u_1, u_2, u_3, t) = \sum_{n=0}^{\infty} e^{ju_1 n_1 + ju_2 n_2 + ju_3 n_3} P(n_1, n_2, n_3, t),$$

тогда из системы (1) получаем

$$\begin{aligned} \frac{\partial H(u_1, u_2, u_3, t)}{\partial t} &= \\ &= \lambda H(u_1, u_2, u_3, t) [S_1(t)(e^{ju_1} - 1) + r_1 S_2(t)(e^{ju_2} - 1) + r_1 r_2 S_2(t)(e^{ju_3} - 1)]. \end{aligned} \quad (2)$$

Решив задачу (2) при условии, что в начальный момент времени система была пуста, то есть  $H(u_1, u_2, u_3, t_0) = 1$ , найдем вид характеристической функции  $H(u_1, u_2, u_3, t)$ :

$$H(u_1, u_2, u_3, t) = \exp \left\{ \lambda (e^{ju_1} - 1) \int_{t_0}^t S_1(u) du + \lambda r_1 (e^{ju_2} - 1) \int_{t_0}^t S_2(u) du + \lambda r_1 r_2 (e^{ju_3} - 1) \int_{t_0}^t S_3(u) du \right\}.$$

Финальное распределение числа занятых приборов в системе получим, полагая  $t_0 \rightarrow -\infty$  и  $t = t_1 = 0$ :

$$H(u_1, u_2, u_3) = Me^{ju_1 i_1(t) + ju_2 i_2(t) + ju_3 i_3(t)} = Me^{ju_1 n_1(t_1) + ju_2 n_2(t_1) + ju_3 n_3(t_1)} = \exp \left\{ \lambda (e^{ju_1} - 1) \int_{-\infty}^0 S_1(u) du + \lambda r_1 (e^{ju_2} - 1) \int_{-\infty}^0 S_2(u) du + \lambda r_1 r_2 (e^{ju_3} - 1) \int_{-\infty}^0 S_3(u) du \right\}.$$

Обозначим  $\int_{-\infty}^0 S_k(u) du = b_k$  – среднее время обслуживания заявки на  $k$ -ой фазе, тогда

$$H(u_1, u_2, u_3) = Me^{ju_1 i_1(t) + ju_2 i_2(t) + ju_3 i_3(t)} = \exp \left\{ \lambda \sum_{k=1}^3 \left( \prod_{l=0}^{k-1} r_l \right) (e^{ju_k} - 1) b_k \right\},$$

здесь введена вспомогательная вероятность  $r_0 = 1$ .

Отсюда нетрудно найти математическое ожидание числа заявок на  $k$ -ой фазе обслуживания:

$$m_1(i_k) = \lambda \left( \prod_{l=0}^{k-1} r_l \right) b_k.$$

Таким образом, используя формулу (3) можно найти среднее число заявок, находящихся в системе на любой фазе обслуживания в момент времени  $t$ .

#### Литература

1. Гарайшина И. Р., Моисеева С. П., Назаров А. А. Методы исследования коррелированных потоков и специальных систем массового обслуживания. – Томск: Изд-во НТЛ, 2010. – 204 с.
2. Назаров А. А., Моисеева С. П. Метод асимптотического анализа в теории массового обслуживания. – Томск: Изд-во НТЛ, 2006. – 112 с.

## МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ИЗМЕНЕНИЯ ДОХОДА ТОРГОВОЙ КОМПАНИИ

Д. А. Зенкова<sup>1</sup>, Н. В. Кривец<sup>1</sup>, С. П. Моисеева<sup>2</sup>, А. С. Морозова<sup>1</sup>

Филиал Кемеровского государственного университета

в г. Анжеро-Судженске,

<sup>2</sup>Национальный исследовательский

Томский государственный университет

В настоящей работе предлагается экономико-математическая модель торговой компании в виде системы массового обслуживания с двумя блоками обслуживания для различных видов товаров (продовольственные и непродовольственные). Рассмотрим торговую компанию (магазин), в которой продаются две указанные группы товаров. Число клиентов практически неограниченно. Кроме этого, предоставляемые компанией подарки при совершении покупки обеспечивают возможное повторное обращение клиента в эту компанию (магазин). Для таких компаний определяющее значение имеет процесс изменения числа клиентов с учетом повторных обращений. Всех покупателей торговой компании можно разделить на две группы: покупателей впервые обращающихся в торговую компанию за покупкой обоих видов товара и покупателей, повторно обращающихся в торговую компанию, которые в дальнейшем становятся постоянными клиентами.

Ставится задача определения влияния наличия маркетинговой программы на прибыль компании.

Пусть компания проводит акцию «Подарок за покупку» [1]. Известно, что компания получает доход от продажи продовольственных товаров в размере значения случайной величины  $\xi_1$  с функцией распределения  $A_1(x)$ ,  $M\xi_1 = a_1$ , от продажи непродовольственных товаров в размере значения случайной величины  $\xi_2$  с функцией распределения  $A_2(x)$ ,  $M\xi_2 = a_2$ . Тогда при проведении акции доход компании составляет долю  $\delta_i$  от величины  $\xi_i$ ,  $i = 1, 2$ . Здесь  $1 - \delta_i$  – величина отношения стоимости подарка к средней стоимости покупки для всех клиентов.

Рассмотрим функцию  $H(\alpha, t) = Me^{-\alpha S(t)}$ , здесь  $S(t)$  – суммарный доход, полученный компанией за время  $t$ , очевидно

$$S(t) = \sum_{k=1}^{m_1(t)} \xi_1 \delta_1 + \sum_{l=1}^{m_2(t)} \xi_2 \delta_2,$$

где  $m_1(t)$  – число покупателей продовольственных товаров,  $m_2(t)$  – число покупателей непродовольственных товаров.

Найдено выражение для математического ожидания дохода компании:

$$MS(t) = \lambda t \left( a_1 \delta_1 \left( \frac{r_1}{1 - r_1} + 1 \right) + a_2 \delta_2 \left( \frac{r_2}{1 - r_2} + 1 \right) \right),$$

где  $r_i$  – вероятность повторного обращения клиента в торговую компанию для приобретения товаров  $i$ -го блока,  $i = 1, 2$ .

Очевидно, что вероятность возвращения в магазин зависит от предоставляемой скидки, то есть  $r_1 = r_1(\delta_1)$  и  $r_2 = r_2(\delta_2)$ . Рассмотрим случай, когда  $\delta_1 = \delta_2 = \delta$ , то есть стоимость подарков при покупке товаров первого и второго блока одинаковы.

Предположим, что вероятности возвращения клиентов в каждый блок имеют вид:

$$r_1(\delta) = r_0^{(1)} + (r_1^{(1)} - r_0^{(1)})(1 - \delta)^{\frac{1}{2}},$$

$$r_2(\delta) = r_0^{(2)} + (r_1^{(2)} - r_0^{(2)})(1 - \delta)^{\frac{1}{2}},$$

где  $r_0^{(i)}$  – вероятность повторного обращения клиента в торговую компанию при  $\delta = 1$ ,  $r_1^{(i)}$  – вероятность повторного обращения клиента в торговую компанию при  $\delta = 0$ .

В работе показано, что при  $r_0^{(1)} = 0,6$ ,  $r_1^{(1)} = 0,8$ ,  $r_0^{(2)} = 0,4$ ,  $r_1^{(2)} = 0,7$ ,  $a_1 = 1200$ ,  $a_2 = 800$  доход торговой компании достигает своего максимального значения 4644,396 при  $\delta = 0,93$ , то есть стоимость подарка составляет 7 % средней стоимости покупки в каждом блоке (рис. 2.)

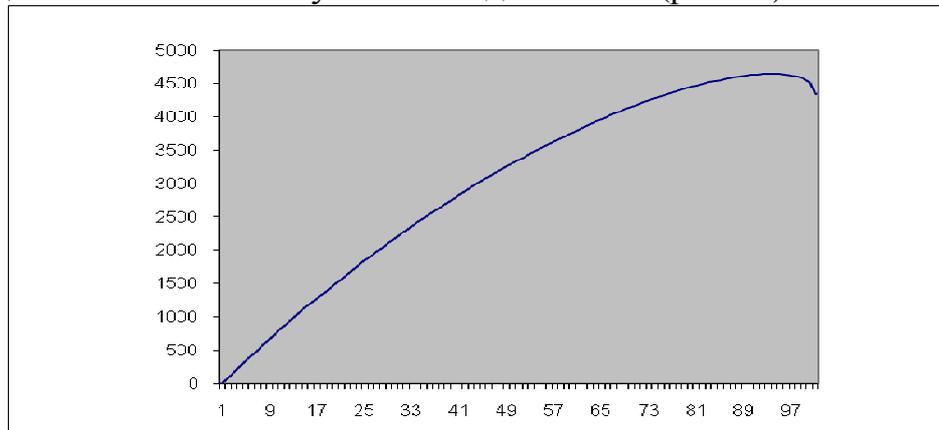


Рис. 2. График зависимости дохода компании от величины предоставляемой скидки

Для случая, когда функции  $r_1 = r_1(\delta_1)$  и  $r_2 = r_2(\delta_2)$  имеют линейный вид, показано, что математическое ожидание дохода при  $\delta \in (0;1)$  не достигает своего максимума. Следовательно, в этом случае предоставление подарка за покупку не целесообразно.

Для случая, когда  $\delta_1 \neq \delta_2$ , функция дохода представляет собой функцию двух переменных.

Предположим, что вероятности возвращения клиентов в каждый блок имеют вид соответственно:

$$r_1(\delta_1) = r_0^{(1)} + (r_1^{(1)} - r_0^{(1)})(1 - \delta_1)^{\frac{1}{2}},$$

$$r_2(\delta_2) = r_0^{(2)} + (r_1^{(2)} - r_0^{(2)})(1 - \delta_2)^{\frac{1}{2}}$$

Пусть  $r_0^{(1)} = 0,6$ ,  $r_1^{(1)} = 0,8$ ,  $r_0^{(2)} = 0,4$ ,  $r_1^{(2)} = 0,7$ ,  $a_1 = 1200$ ,  $a_2 = 800$ .

Тогда доход торговой компании достигает своего максимального значения 4644,396 при  $\delta_1 = \delta_2 = 0,93$ , то есть стоимость подарков в первом и втором блоках составляет 7 % от средней стоимости покупки.

Если же вероятности возвращения клиентов в каждый блок имеют разный вид, например:

$$r_1(\delta) = r_0^{(1)} + (r_1^{(1)} - r_0^{(1)})(1 - \delta)^{\frac{1}{2}},$$

$$r_2(\delta) = r_0^{(2)} + (r_1^{(2)} - r_0^{(2)})(1 - \delta)^{\frac{1}{5}},$$

то при тех же заданных значениях параметров математическое ожидание дохода достигает своего максимального значения 4972,02 при  $\delta_1 = 0,93$  и  $\delta_2 = 0,92$ , тогда стоимость подарка в первом блоке составляет 7 % от средней стоимости покупки, а во втором 8 %.

#### Литература

1. Моисеева С. П., Морозова А. С. Исследование потока обращений в бесконечнолинейной СМО с повторным обслуживанием // Вестник Томского государственного университета, 2005. – №.287. – С. 46–51.

2. Назаров А. А., Терпугов А. Ф. Теория массового обслуживания. Томск: Изд-во НТЛ, 2005. – 228 с.

## ИССЛЕДОВАНИЕ RQ-СИСТЕМЫ МАР/М/1/ИПВ МЕГАМАТРИЧНЫМ МЕТОДОМ

*А. В. Иванова*

*Национальный исследовательский  
Томский государственный университет*

Система обслуживания состоит из одного прибора и источника повторных вызовов (ИПВ). На вход системы поступает МАР-поток заявок из внешнего источника. Требование, заставшее прибор свободным, занимает его для обслуживания в течение случайного времени, распределенного по экспоненциальному закону с параметром  $\mu$ .

Если прибор занят, то поступившая заявка переходит в ИПВ, в котором осуществляет случайную задержку, продолжительность которой имеет экспоненциальное распределение с параметром  $\sigma$ . Из ИПВ после случайной задержки заявка вновь обращается к прибору с повторной попыткой его захвата. Если прибор свободен, то заявка из ИПВ занимает его на случайное время обслуживания, если же он занят, то заявка мгновенно возвращается в ИПВ для реализации следующей задержки случайной продолжительности.

Рассмотрим МАР-поток, заданный матрицей инфинитезимальных характеристик  $Q$  и матрицей  $B$  – определяемой элементами  $d_{vk}q_{vk}$  при  $v \neq k$

и  $\lambda_k$  при  $v = k$ , где  $d_{vk}$  – вероятность того, что в момент перехода цепи Маркова из состояния  $v$  в состояние  $k$  наступает еще одно событие.

Пусть  $n(t)$  – цепь Маркова, управляющая МАР-поток,  $i(t)$  – число заявок в ИПВ, а  $k(t)$  определяет состояние прибора следующим образом:  $k(t) = 0$ , если прибор свободен,  $k(t) = 1$ , если прибор занят.

Обозначим:

$$P\{k(t) = k, i(t) = i, n(t) = n\} = P(k, i, n, t)$$

вероятность того, что прибор в момент времени  $t$  находится в состоянии  $k$ , управляющая МАР-поток цепь Маркова  $n(t)$  в момент времени  $t$  находится в состоянии  $n$ , и в источнике повторных вызовов  $i$  заявок. Система дифференциальных уравнений Колмогорова для вероятностей  $P(k, i, n, t)$  имеет вид:

при  $i \geq 1$

$$\begin{cases} \frac{\partial P(0, i, n, t)}{\partial t} = -(\lambda_n + i\sigma)P(0, i, n, t) + \mu P(1, i, n, t) + \sum_v P(0, i, v, t)(1 - d_{vn})q_{vn}, \\ \frac{\partial P(1, i, n, t)}{\partial t} = -(\lambda_n + \mu)P(1, i, n, t) + \lambda_n [P(1, i-1, n, t) + P(0, i, n, t)] + (i+1)\sigma P(0, i+1, n, t) + \\ + \sum_v [P(1, i, v, t)(1 - d_{vn}) + [P(1, i-1, v, t) + P(0, i, n, t)]d_{vn}]q_{vn}; \end{cases}$$

для случая  $i = 0$

$$\begin{cases} \frac{\partial P(0, 0, n, t)}{\partial t} = -\lambda_n P(0, 0, n, t) + \mu P(1, 0, n, t) + \sum_v P(0, 0, v, t)(1 - d_{vn})q_{vn}, \\ \frac{\partial P(1, 0, n, t)}{\partial t} = -(\lambda_n + \mu)P(1, 0, n, t) + \lambda_n P(0, 0, n, t) + \sigma P(0, 1, n, t) + \\ + \sum_v [P(1, 0, v, t)(1 - d_{vn}) + P(0, 0, n, t)d_{vn}]q_{vn}. \end{cases}$$

Будем искать решение данной системы в стационарном режиме.

Обозначим

$$P(k, i) = \{P(k, i, 1), P(k, i, 2) \dots\}, \quad R = \sum_i [P(0, i) + P(1, i)],$$

где  $R$  – распределение вероятностей значения цепи Маркова, управляющей входящим МАР – потоком, удовлетворяющий системе уравнений:

$$\begin{cases} RQ = 0, \\ RE = 1. \end{cases}$$

Тогда систему уравнений можно записать в матричном виде:

$$\begin{cases} P(0,0)[Q-B]+\mu P(1,0)=0, \\ P(0,0)B+P(1,0)[Q-B-\mu I]+\sigma P(0,1)=0, \\ P(0,i)[Q-B-i\sigma I]+\mu P(1,i)=0, \\ P(1,i-1)B+P(0,i)B+P(1,i)[Q-B-\mu I]+(i+1)\sigma P(0,i+1)=0, \\ P(0,N)[Q-B-N\sigma I]+\mu P(1,N)=0, \\ P(1,N-1)B+P(0,N)B+P(1,N)[Q-\mu I]=0. \end{cases} \quad (1)$$

### Мегаматричный метод

Введем обозначения:  $P(i) = \{P(0,i), P(1,i)\}$ ,  $1 \leq i \leq N$ .

$A, V(i), S(i)$  – матрицы следующего вида:

$$A = \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 0 & B \end{bmatrix}, \quad 1 \leq i \leq N-1,$$

$$V(i) = \begin{bmatrix} Q-B-i\sigma I & B \\ \mu I & Q-B-\mu I \end{bmatrix}, \quad 0 \leq i \leq N-1,$$

$$V(N) = \begin{bmatrix} Q-B-N\sigma I & B \\ \mu I & Q-\mu I \end{bmatrix}, \quad i = N,$$

$$S(i) = \begin{bmatrix} 0 & i\sigma I \\ 0 & 0 \end{bmatrix}, \quad 1 \leq i \leq N,$$

где  $0$  – нулевая матрица  $n \times n$ ,  $I$  – единичная диагональная матрица.

Тогда систему (1) представим в виде:

$$\begin{cases} P(0)V(0) + P(1)V(1) = 0, \\ P(i-1)A(i-1) + P(i)V(i) + P(i+1)S(i+1) = 0, \\ P(N-1)A(N-1) + P(N)V(N) = 0. \end{cases} \quad (2)$$

Обозначим:

$$P = \{P(0), P(1) \dots P(N)\},$$

$M$  – матрица, элементами которой являются матрицы  $A(i), V(i), S(i)$ , определенные формулами выше:

$$M = \begin{bmatrix} V(0) & A & 0 & \dots & 0 & 0 & 0 \\ S(1) & V(1) & A & \dots & 0 & 0 & 0 \\ O & S(2) & V(2) & \dots & 0 & 0 & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & 0 & \dots & S(N-1) & V(N-1) & A \\ 0 & 0 & 0 & \dots & 0 & S(N) & V(N) \end{bmatrix}.$$

Тогда система (2) с учетом условия нормировки имеет вид:

$$\begin{cases} PM = 0, \\ PE = 1. \end{cases}$$

Программу, позволяющую найти распределение вероятностей  $P(k, i)$  можно реализовать в Mathcad.

#### Литература

1. Назаров А. А., Терпугов А. Ф. Теория массового обслуживания – Томск: Изд-во НТЛ, 2004. – 225 с.

2. Назаров А. А., Терпугов А. Ф. Теория вероятностей и случайных процессов: учеб. пособие. – Томск : Изд-во НТЛ, 2006. – 204 с.

## **ВЕРОЯТНОСТЬ ВЫЖИВАНИЯ В МОДЕЛИ СТРАХОВОЙ КОМПАНИИ С ПЕРЕМЕННОЙ СКОРОСТЬЮ ПОСТУПЛЕНИЯ КАПИТАЛА И ПЕРЕМЕННОЙ ИНТЕНСИВНОСТЬЮ ПОТОКА СТРАХОВЫХ ВЫПЛАТ**

*Е. В. Капустин, Д. О. Алькова*

*Филиал Кемеровского государственного университета  
в г. Анжеро-Судженске*

Пусть имеется следующая модель страховой компании: поступление капитала в компанию за счет страховых взносов является детерминированным и имеет переменную скорость  $c(t)$ , поток страховых выплат является пуассоновским и имеет переменную интенсивность  $\lambda(t)$ , величина страховой выплаты имеет плотность распределения  $\pi(x)$ .

Скорость поступления капитала в компанию и интенсивность потока страховых выплат можно считать периодическими функциями. Это предположение вполне естественно, так как в нормальных условиях процессы, определяющие функционирование страховой компании, подвергаются лишь циклическим изменениям.

Пусть в момент времени  $t$  капитал компании был равен  $S$ . Обозначим  $P(S, t)$  вероятность выживания компании, то есть вероятность того, что в дальнейшем компания не разорится.

Аналитическое исследование вероятности выживания компании является слишком сложным [1]. Оценку вероятности выживания компании можно получить методом имитационного моделирования [2].

Имитационное моделирование было проведено для случая, когда страховые выплаты имеют экспоненциальное распределение с плотностью

$$\pi(x) = \begin{cases} \frac{1}{\theta} e^{-\frac{x}{\theta}}, & \text{если } x > 0, \\ 0, & \text{если } x < 0, \end{cases} \quad (1)$$

а скорость поступления капитала в компанию и интенсивность потока страховых выплат имеют вид

$$c(t) = C_1 + C_2 \operatorname{sign}(\sin(C_3 t + C_4)), \quad (2)$$

$$\lambda(t) = L_1 + L_2 \operatorname{sign}(\sin(L_3 t + L_4)). \quad (3)$$

В результате моделирования были получены точечные и асимптотические интервальные оценки [3] для вероятности выживания компании

при постоянном начальном капитале (см. рис. 1) и при постоянном начальном времени (см. рис. 2). Интервальные оценки имеют доверительную вероятность 0,95.

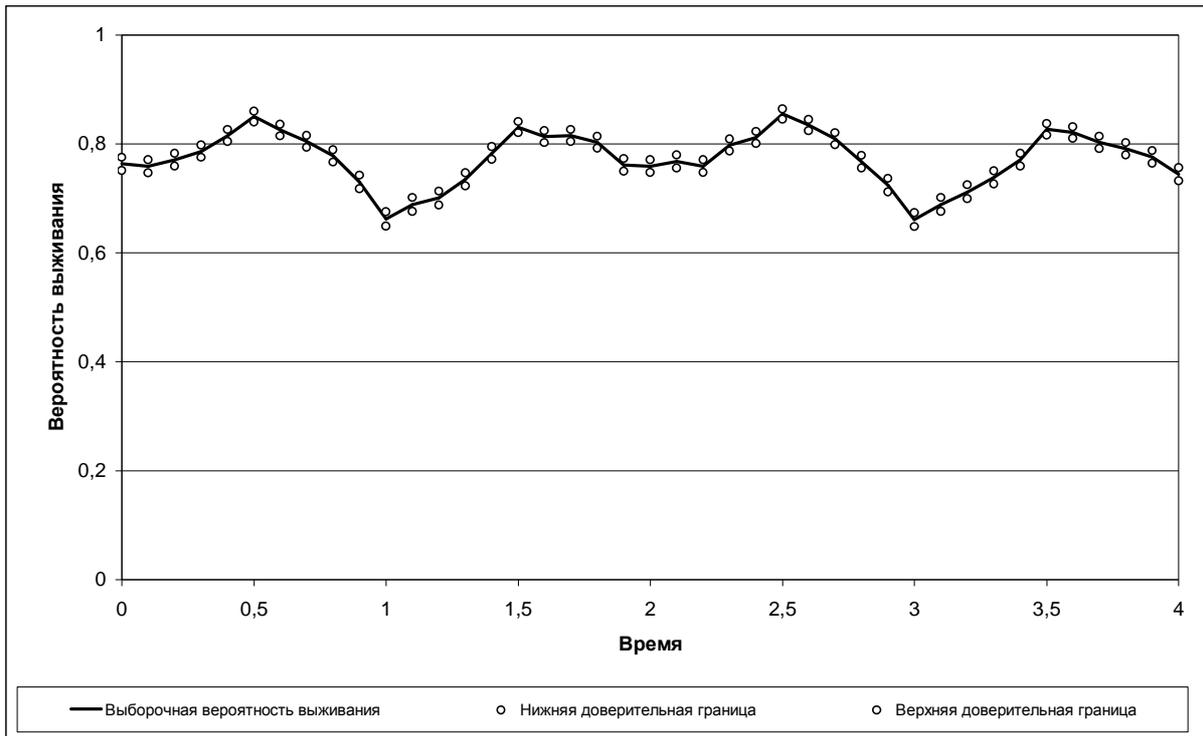


Рис. 1. Вероятность выживания компании при постоянном начальном капитале

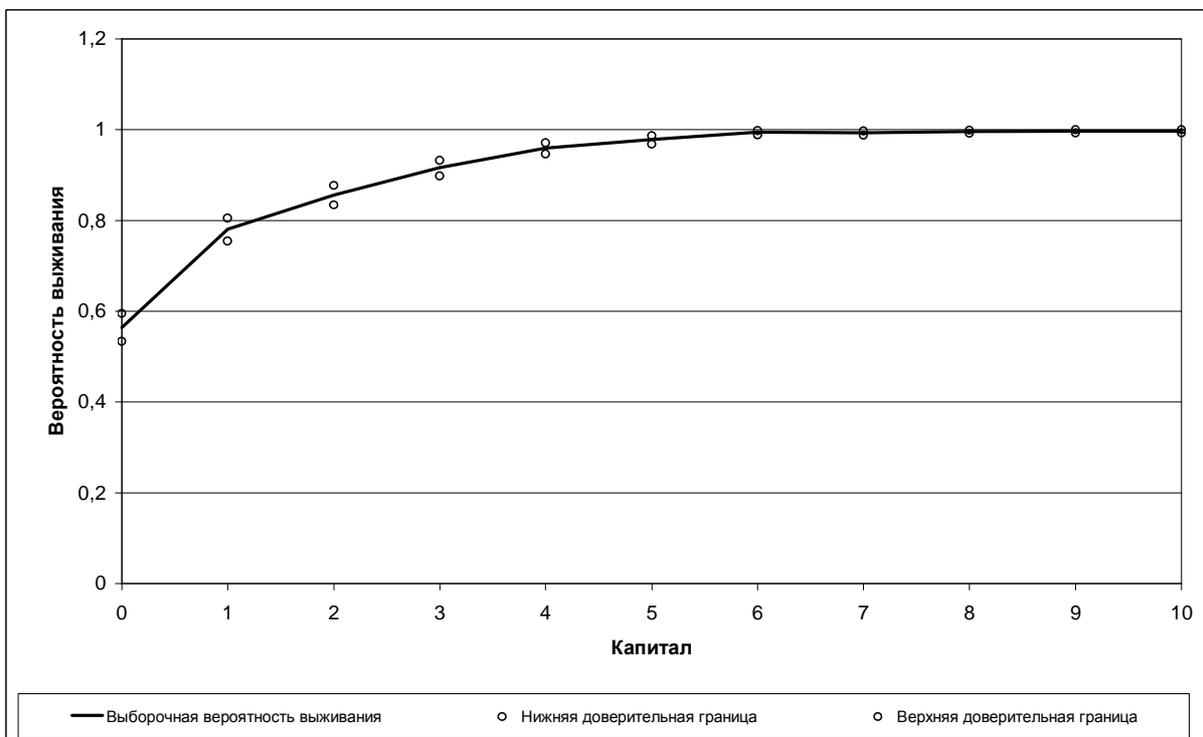


Рис. 2. Вероятность выживания компании при постоянном начальном времени

На рис. 1 видно, что если скорость  $c(t)$  и интенсивность  $\lambda(t)$  имеют период  $T$ , то вероятность выживания  $P(S, t)$  тоже имеет период  $T$  по вре-

мени (на рис.  $T = 2$ ). На рис. 2 видно, что вероятность выживания компании при бесконечно большом капитале равна 1.

#### Литература

1. Капустин Е. В., Алькова Д. О. Модель страховой компании с переменной скоростью поступления капитала и переменной интенсивностью потока страховых выплат // Информационные технологии и математическое моделирование (ИТММ-2011): Материалы X Всерос. науч.-практ. конфер. с междунар. участием (25-26 ноября 2011 г.). – Томск: Изд-во Том. ун-та, 2011. – Ч.1. – С.128-130.

2. Емельянов А. А. Имитационное моделирование экономических процессов : учеб. пособие / А. А. Емельянов, Е. А. Власов, Р. В. Дума; Под ред. А. А. Емельянова. – М.: Финансы и статистика, 2004. – 366 с.

3. Грачева М. В., Фадеева Л. Н., Черемных Ю. Н. Количественные методы в экономических исследованиях: учебник для вузов / Под ред. М. В. Грачевой, Л. Н. Фадеевой, Ю. Н. Черемных. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2004. – 791 с.

## **ВЕРОЯТНОСТЬ ВЫЖИВАНИЯ В МОДЕЛИ СТРАХОВОЙ КОМПАНИИ С ПЕРЕМЕННЫМИ ИНТЕНСИВНОСТЯМИ ПОТОКОВ ВЗНОСОВ И ВЫПЛАТ**

*Е. В. Капустин, А. В. Балабанова*

*Филиал Кемеровского государственного университета  
в г. Анжеро-Судженске*

Рассмотрим следующую модель страховой компании: поток страховых взносов пуассоновский переменной интенсивности  $\lambda_1(t)$ , поток страховых выплат пуассоновский переменной интенсивности  $\lambda_2(t)$ , величина страхового взноса имеет экспоненциальное распределение с плотностью

$$p(y) = \begin{cases} \frac{1}{a} e^{-\frac{y}{a}}, & \text{если } y > 0, \\ 0, & \text{если } y < 0, \end{cases} \quad (1)$$

величина страховой выплаты имеет плотность распределения  $\pi(x)$ .

Интенсивности потоков страховых взносов и выплат можно считать периодическими функциями. Это предположение вполне естественно, так как в нормальных условиях процессы, определяющие функционирование страховой компании, подвергаются лишь циклическим изменениям.

Пусть в момент времени  $t$  капитал компании был равен  $S$ . Обозначим  $P(S, t)$  вероятность выживания компании, то есть вероятность того, что в дальнейшем компания не разорится.

Аналитическое исследование вероятности выживания компании является слишком сложным [1]. Оценку вероятности выживания компании можно получить методом имитационного моделирования [2].

Имитационное моделирование было проведено для случая, когда страховые выплаты имеют экспоненциальное распределение с плотностью

$$\pi(x) = \begin{cases} \frac{1}{\theta} e^{-\frac{x}{\theta}}, & \text{если } x > 0, \\ 0, & \text{если } x < 0, \end{cases} \quad (2)$$

а интенсивности потоков страховых взносов и выплат имеют вид

$$\lambda_1(t) = A_1 + B_1 \sin(C_1 t + D_1), \quad (3)$$

$$\lambda_2(t) = A_2 + B_2 \sin(C_2 t + D_2). \quad (4)$$

В результате моделирования были получены точечные и асимптотические интервальные оценки [3] для вероятности выживания компании при постоянном начальном капитале (см. рис. 1) и при постоянном начальном времени (см. рис. 2). Интервальные оценки имеют доверительную вероятность 0,95.

На рис. 1 видно, что если интенсивности  $\lambda_1(t)$  и  $\lambda_2(t)$  имеют период  $T$ , то вероятность выживания  $P(S, t)$  тоже имеет по времени период  $T$  (на рис.  $T = 2$ ). На рис. 2 видно, что вероятность выживания компании при бесконечно большом капитале равна 1.

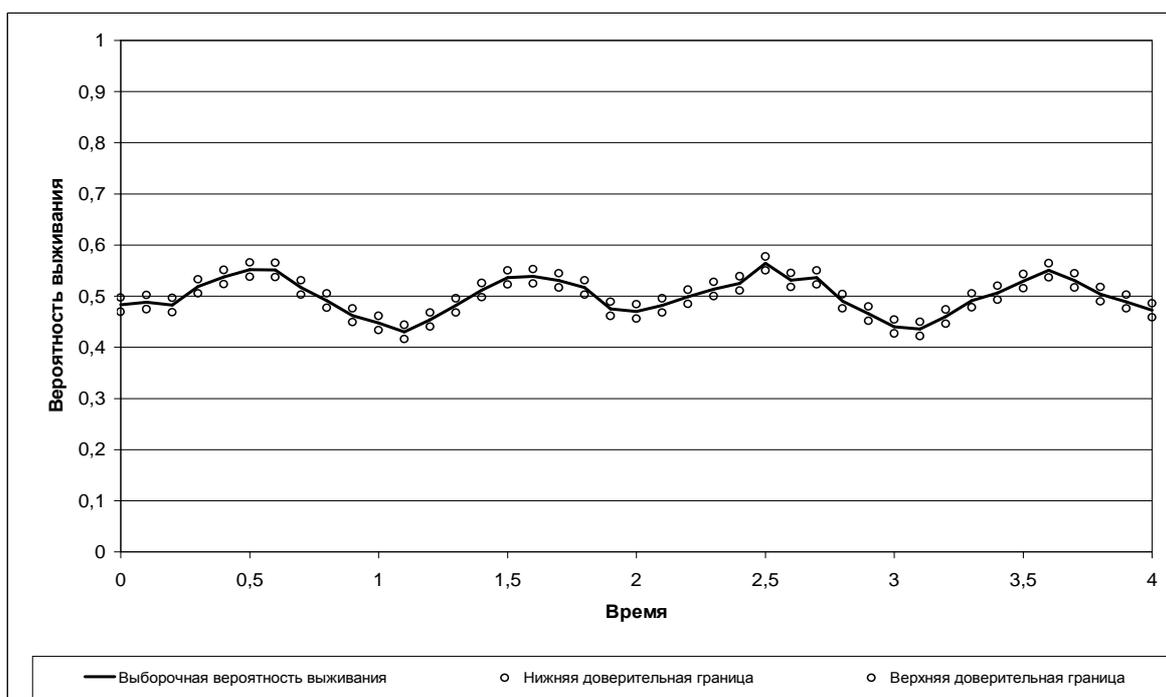


Рис. 1. Вероятность выживания компании при постоянном начальном капитале

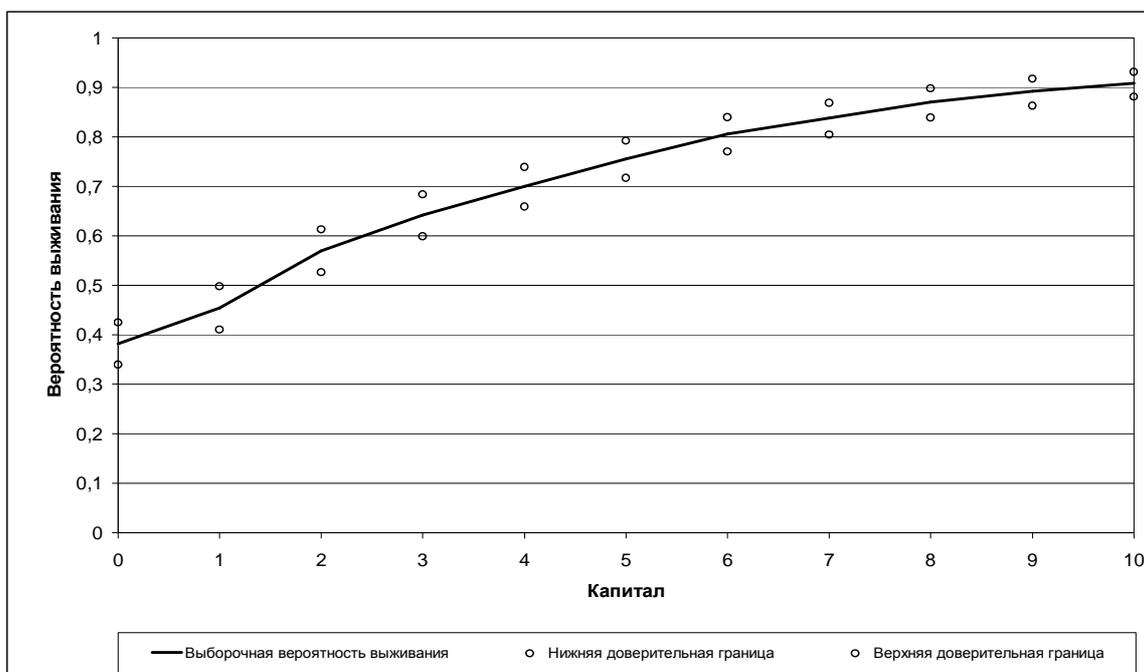


Рис. 2. Вероятность выживания компании при постоянном начальном времени

#### Литература

1. Капустин Е.В., Балабанова А.В. Модель страховой компании с переменными интенсивностями потоков взносов и выплат // Информационные технологии и математическое моделирование (ИТММ-2011): Материалы X Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием (25-26 ноября 2011 г.). – Томск: Изд-во Том. ун-та, 2011. – Ч.1. – С.130-133.
2. Емельянов А.А. Имитационное моделирование экономических процессов : учеб. пособие / А.А. Емельянов, Е.А. Власов, Р.В. Дума; Под ред. А.А. Емельянова. – М.: Финансы и статистика, 2004. – 366 с.
3. Грачева М.В., Фадеева Л.Н., Черемных Ю.Н. Количественные методы в экономических исследованиях: Учебник для вузов / Под ред. М.В. Грачевой, Л.Н. Фадеевой, Ю.Н. Черемных. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2004. – 791 с.

## МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ТОРГОВЫХ ПРОЦЕССОВ В ВИДЕ СМО СО ВСТРЕЧНЫМИ ПОТОКАМИ ЗАЯВОК

*Н. В. Кривец, Д. А. Зенкова*

*Научный руководитель: С. П. Моисеева*

*Филиал Кемеровского государственного университета  
в г. Анжеро-Судженске*

В работе предлагается построение и исследование математической модели торговых процессов в виде системы массового обслуживания с встречными потоками заявок [4].

Пусть торговая фирма (магазин) осуществляет непрерывный много-товарный торговый процесс, реализуя товары нескольких типов. Каждому типу товаров соответствует свой поток потенциальных покупателей, с параметрами, зависящими от типа товаров. Будем считать, что эти потоки независимы.



пределённой по экспоненциальному закону с параметром  $\mu_1$ . А время ожидания каждого покупателя тоже ограничено, каждый покупатель может ожидать товар случайное время, также распределённое по экспоненциальному закону с параметром  $\mu_2$ . Обозначим  $P(i, t) = P\{i(t) = i\}$  – распределение вероятностей процесса  $i(t)$ ,  $i = \dots - 2, -1, 0, 1, 2, \dots$ , при этом если  $i > 0$ , то имеется излишек товара, а если  $i < 0$  – то недостаток товара (покупателей больше чем товара).

Для  $P(i, t)$  запишем систему дифференциальных уравнений Колмогорова вида:

$$P'_{-i}(t) = -(\lambda_1 + \lambda_2 + (-i)\mu_2)P_{-i}(t) + \lambda_2 P_{-i-1}(t) + (\lambda_1 + (-i+1)\mu_2)P_{-i+1}(t),$$

$$P'_0(t) = -(\lambda_1 + \lambda_2)P_0(t) + \lambda_1 P_{-1}(t) + (\lambda_2 + \mu_1)P_1(t),$$

$$P'_i(t) = -(\lambda_1 + \lambda_2 + i\mu_1)P_i(t) + \lambda_1 P_{i-1}(t) + (\lambda_2 + (i+1)\mu_1)P_{i+1}(t).$$

В работе получено стационарное распределение вероятностей числа заявок в системе при различных значениях параметров и ограничениях на число занятых приборов в системе.

#### Литература

1. Лабскер Л. Г., Бабаешко Л. О. Теория массового обслуживания в экономической сфере. – М.: Банки и биржа, 1998.
2. Назаров А. А., Терпугов А. Ф. Теория массового обслуживания: учеб. пособ.. - Томск: Изд-во НТЛ, 2004. - 226 с.
3. Назаров А. А., Терпугов А. Ф. Теория вероятностей и случайных процессов: учебное пособие.- 2-е изд., испр. – Томск: Изд-во НТЛ, 2010. – 204 с.
- Натан А. А. Стохастические модели в микроэкономике: учеб. пособ.. – М.: МФТИ, 2001. – 172 с.

## АСИМПТОТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ММРР-ПОТОКА ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ЗНАЧЕНИЯХ ИНТЕНСИВНОСТЕЙ ПЕРЕХОДА СОСТОЯНИЙ УПРАВЛЯЮЩЕЙ ЦЕПИ

*И. Л. Лапатын, С. В. Лопухова*

*Национальный исследовательский  
Томский государственный университет*

В качестве существенного обобщения простейших потоков для более адекватного описания реальных потоков были предложены классы МАР-потоков (Markovian Arrival Process). Понятие этого потока впервые было введено М. Ньютом [1], а затем уточнено Д. Лукантони в работе [2], которая также содержит первые исследования основных характеристик МАР-потоков. В русскоязычной литературе определения таких потоков даны в книгах Б. В. Гнеденко, И. Н. Коваленко [3], А. Н. Дудина, В. И. Клименок [4], А. А. Назарова, С. П. Моисеевой [5].

Широко используемым частным случаем МАР-потоков является класс ММРР-потоков (Markov Modulated Poisson Process), заданный матрицей инфинитезимальных характеристик  $Q$  управляющей цепи Маркова

$k(t)$ , набором условных интенсивностей  $\lambda_k$  ( $k = 1, \dots, K$ ), которые при исследовании будем записывать в виде диагональной матрицы  $\Lambda$ .

Наиболее полной и удобной для исследования характеристикой марковских потоков является вектор-функция  $H(u, t)$ , компоненты которой определяются равенством

$$H(k, u, t) = \sum_n e^{jun} P(k, n, t),$$

где  $P(k, n, t)$  – распределение вероятностей значений двумерной цепи Маркова  $\{k(t), n(t)\}$ , где  $n(t)$  – число событий потока за время  $t$ .

Известно [6], что вектор-функция  $\mathbf{H}(u, t)$  для ММРР-потока является решением задачи Коши

$$\begin{cases} \frac{\partial \mathbf{H}(u, t)}{\partial t} = \mathbf{H}(u, t) \left[ \mathbf{Q} + (e^{ju} - 1) \Lambda \right], \\ \mathbf{H}(0, 0) = \mathbf{R}, \end{cases} \quad (1)$$

а интенсивность  $\kappa$  рассматриваемого ММРР-потока определяется равенством

$$\kappa = \mathbf{R} \cdot \Lambda \cdot \mathbf{E}, \quad (2)$$

где  $\mathbf{R}$  – вектор-строка стационарного распределения вероятностей состояний управляющей цепи Маркова  $k(t)$ , определяемый системой

$$\begin{cases} \mathbf{RQ} = 0, \\ \mathbf{RE} = 1, \end{cases} \quad (3)$$

а  $\mathbf{E}$  – единичный вектор-столбец.

Для решения задачи (1) можно применять различные методы: как численные, так и аналитические. Назаровым А.А. и его учениками были разработаны различные модификации метода асимптотического анализа, с помощью которых удается получать аналитические выражения для асимптотического приближения характеристической функции распределения вероятностей числа событий ММРР-потока.

В работе [7] ММРР-поток рассматривался в асимптотическом условии растущего времени наблюдения за потоком. Данная асимптотика предполагает рассмотрение потока на большом интервале времени, когда число событий достаточно велико. Получаем приближение характеристической функции числа событий, наступивших в потоке за некоторое время  $t$ , в следующем виде

$$Me^{jun(t)} = \mathbf{H}(u, t)\mathbf{E} \approx \exp \left\{ \sum_{i=1}^m \frac{(ju)^m}{m!} \kappa_m t \right\}. \quad (4)$$

Для применения на практике этой формулы обычно берут  $m=2$  или  $m=3$ .

В дальнейшем, было замечено, что применение аппроксимации (4) для некоторых значений параметров ММРР-потока приводит к достаточно большим погрешностям. В связи с этим, была разработана [8] модификация метода асимптотического анализа в специальных условиях предельно

редких изменений состояний ММРР-потока, позволяющая получать альтернативную аппроксимацию

$$Me^{jun(t)} = \mathbf{H}(u, t)\mathbf{E} \approx \sum_{k=1}^K R(k) \exp\left\{\left(e^{ju} - 1\right)\lambda_k t\right\}. \quad (5)$$

Асимптотическое распределение, найденное с помощью формулы (5), является многомодальным, что невозможно было получить с помощью формулы (4). Заметим, что условие предельно редких изменений состояний потока означает, что значения интенсивностей перехода управляющей цепи Маркова достаточно малы по сравнению со значениями условных интенсивностей  $\lambda_k$ .

Различные численные эксперименты показали, что распределение числа событий ММРР-потока может быть достаточно близким к распределению Пуассона, причем не только при близких значениях условных интенсивностей. Поэтому, в работе [9], рассматривались условия сходимости последовательности ММРР-потоков к потокам Пуассона. Было показано, что в условии предельно частых изменений состояний потока ток является пуассоновским

$$Me^{jun(t)} = \mathbf{H}(u, t)\mathbf{E} \approx \exp\left\{\left(e^{ju} - 1\right)kt\right\}. \quad (6)$$

Под предельно частыми изменениями состояний потока понимается неограниченный рост интенсивностей перехода управляющей цепи Маркова.

Таким образом, исследования ММРР-потока методом асимптотического анализа в различных асимптотических условиях, позволили получить аппроксимации различных видов (4 – 6). В зависимости от параметров, определяющих ММРР-поток, необходимо применять одну из предложенных аппроксимаций, наиболее точно учитывающие особенности конкретного потока.

#### Литература

1. Neuts M. F. A versatile Markovian arrival process // Journal of Appl. Prob. 1979. V. 16. P. 764–779.
2. Lucantoni D. New results for the single server queue with a batch Markovian arrival process // Stochastic Models. 1991. V. 7. P. 1–46.
3. Гнеденко Б. В., Коваленко И. Н. Введение в теорию массового обслуживания. Изд. 3-е, испр. и доп. – М.: КомКнига, 2005. – 400 с.
4. Дудин А. Н., Клименок В. И. Системы массового обслуживания с коррелированными потоками. Мн.: БГУ, 2000. – 175 с.
5. Назаров А. А., Моисеева С. П. Метод асимптотического анализа в теории массового обслуживания. – Томск: Изд-во НТЛ, 2006. – 109 с.
6. Лопухова С. В. Исследование ММР-потока асимптотическим методом в условиях растущего времени // Научное творчество молодежи: Материалы XII Всероссийской научно-практической конференции. – Томск, 2008. – Ч.1. – С. 31–32.
7. Лопухова С. В., Назаров А. А. Исследование МАР-потока методом асимптотического анализа N-го порядка // Вестник ТГУ. Серия Информатика. Кибернетика. Математика. – 2006. – № 293. – С. 110–115.

8. Горбатенко А. Е., Назаров А. А. Метод асимптотического анализа МАР-потока в условии предельно редких изменений состояний потока // Современные информационные компьютерные технологии: сб. науч. ст. в 2 ч. (мсИТ – 2008). – Гродно: ГрГУ, 2008. – Ч.2. – С.30-32.

9. Лапатин И. Л. Условие предельно частых изменений состояний управляющей цепи ММР-потока // Материалы XIV Всероссийской научно-практической конференции «Научное творчество молодежи». – Томск: Изд-во Том. ун-та, 2010. – Ч. 1. – С. 53–56.

## **ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМЫ С ПАРАЛЛЕЛЬНЫМ ПОСТУПЛЕНИЕМ КРАТНЫХ ЗАЯВОК С ПОВТОРНЫМ ОБРАЩЕНИЕМ И НЕОГРАНИЧЕННЫМ ЧИСЛОМ ОБСЛУЖИВАЮЩИХ ПРИБОРОВ**

*Е. Ю. Лисовская, И. А. Захорольная*

*Национальный исследовательский  
Томский государственный университет*

Теория массового обслуживания как аппарат математического моделирования хорошо зарекомендовала себя во многих сферах человеческой деятельности. Широко используется этот аппарат в сетях связи, при решении некоторых экономических задач, задач управления промышленного сектора. Благодаря непрерывному развитию этих и многих других отраслей нашей деятельности и постоянному усложнению возникающих задач, не снижается потребность в создании новых математических моделей и развитии методов их исследования.

На современном этапе развития теории массового обслуживания одним из востребованных направлений является исследование систем массового обслуживания с групповым поступлением заявок и параллельным обслуживанием.

В настоящей работе проводится исследование потоков клиентов некоторого медицинского центра. Построена математическая модель потоков пациентов в виде потоков в системе параллельного обслуживания парных заявок с повторными обращениями к блокам. Найдено аналитическое выражение для производящей функции исследуемых потоков.

### **1. Постановка задачи**

Рассмотрим потоки клиентов медицинского центра, оказывающего лечение пациентам, находящимся на диспансерном учете с некоторым тяжелым заболеванием, сопровождающимся еще одним, сопутствующим, заболеванием. Приведем в пример медицинский центр, осуществляющий лечение больных туберкулезом и раком легких. Решение о лечении клиенты принимают независимо друг от друга, их количество достаточно велико и будем предполагать, что обращаясь впервые в данный центр, клиент лечит сразу оба сопутствующих заболевания. Таким образом, моменты первичных обращений пациентов в центр можно считать моментами наступления событий стационарного пуассоновского потока сдвоенных заявок.

Пройдя лечение, пациент какое-то время в нем не нуждается, но продолжает находиться на диспансерном учете. Это время будем считать случайной величиной, распределенной по экспоненциальному закону с параметром  $\mu_1$  и  $\mu_2$  для первого и второго из сопутствующих заболеваний соответственно. Для всех пациентов эти случайные продолжительности времени будут независимы и одинаково распределены для каждого отдельного вида заболевания.

По истечении этого времени у пациента опять возникает потребность в каком-то из лечений (происходит обострение основного или сопутствующего заболевания), и он с вероятностью  $r_k$  вновь обращается за лечением в данный медицинский центр, либо с вероятностью  $1 - r_k$  обращается в другое медицинское учреждение ( $k = 1, 2$  в зависимости от типа необходимого лечения). Таким образом, в результате возвращений пациентов в медицинский центр для каждого из заболеваний образуются потоки повторных обращений.

В качестве математической модели потоков обращений пациентов, находящихся на диспансерном учете в данном медицинском центре, рассматриваются потоки в системе параллельного обслуживания парных заявок с повторными обращениями к блокам.

## 2. Математическая модель

Рассмотрим систему с двумя блоками обслуживания (рис. 1), каждый из которых содержит неограниченное число приборов. На вход системы поступает простейший с параметром  $\lambda$  поток сдвоенных заявок, то есть в момент наступления события в рассматриваемом потоке в систему одновременно поступают две заявки.

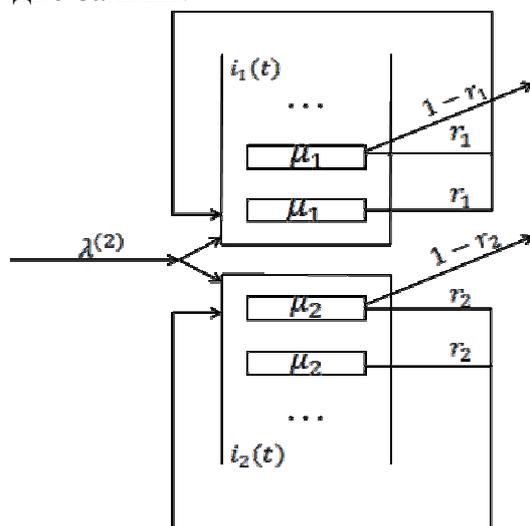


Рис. 1. Система с параллельным обслуживанием кратных заявок с повторным обращением

Дисциплина обслуживания определяется тем, что одна из этих заявок поступает в первый, другая – во второй блок обслуживания и занимает любой из свободных приборов, на котором выполняется её обслуживание в течение случайного времени, распределенного по экспоненциальному за-

кону с параметрами  $\mu_1$  и  $\mu_2$  соответственно. Завершив обслуживание на приборе, с вероятностью  $1-r_1$  заявка покидает систему, а с вероятностью  $r_1$  обслуживается повторно в первом блоке. Аналогично со вторым.

Ставится задача исследования двумерного случайного процесса  $\{i_1(t), i_2(t)\}$ , а именно, нахождение его основных вероятностных характеристик.

### 3. Производящая функция числа повторных лечений сопутствующих заболеваний

Обозначим  $P(i_1, i_2, t) = P\{i_1(t) = i_1, i_2(t) = i_2\}$  – распределение вероятностей состояний двумерной цепи Маркова, характеризующего число заявок в каждом блоке (подсистеме) в момент времени  $t$ .

Составим  $\Delta t$ -методом прямую систему дифференциальных уравнений Колмогорова. По формуле полной вероятности запишем равенства

$$\begin{aligned} P(i_1, i_2, t + \Delta t) = & P(i_1, i_2, t)(1 - \lambda \Delta t)(1 - \mu_1 i_1 \Delta t)(1 - \mu_2 i_2 \Delta t) + \\ & + P(i_1 - 1, i_2 - 1, t) \lambda \Delta t + P(i_1 + 1, i_2, t)(i_1 + 1) \mu_1 (1 - r_1) \Delta t + \\ & + P(i_1, i_2 + 1, t)(i_2 + 1) \mu_2 (1 - r_2) \Delta t + \\ & + P(i_1, i_2, t)(i_1 \mu_1 r_1 \Delta t + i_2 \mu_2 r_2 \Delta t) + o(\Delta t), \end{aligned} \quad (1)$$

откуда получаем систему дифференциальных уравнений:

$$\begin{aligned} \frac{\partial P(i_1, i_2, t)}{\partial t} = & P(i_1, i_2, t)(-\lambda + i_1 \mu_1 (r_1 - 1) + i_2 \mu_2 (r_2 - 1)) + P(i_1 - 1, i_2 - 1, t) \lambda + \\ & + P(i_1 + 1, i_2, t)(i_1 + 1) \mu_1 (1 - r_1) + P(i_1, i_2 + 1, t)(i_2 + 1) \mu_2 (1 - r_2) \end{aligned} \quad (2)$$

с начальными условиями

$$P(i_1, i_2, t) = \begin{cases} 1, & i_1 = i_2 = 0, \\ 0, & \text{иначе.} \end{cases}$$

Определив производящую функцию двумерного распределения  $P(i_1, i_2, t)$  в виде

$$G(x_1, x_2, t) = \sum_{i_1=0}^{\infty} \sum_{i_2=0}^{\infty} x_1^{i_1} x_2^{i_2} P(i_1, i_2, t),$$

нетрудно показать, что она удовлетворяет линейному дифференциальному уравнению в частных производных

$$\begin{aligned} \frac{\partial G(x_1, x_2, t)}{\partial t} + \mu_1 (1 - r_1)(1 - r_1)(1 - x_1) \frac{\partial G(x_1, x_2, t)}{\partial x_1} + \\ + \mu_2 (1 - r_2)(1 - x_2) \frac{\partial G(x_1, x_2, t)}{\partial x_2} = \lambda (x_1 x_2 - 1) G(x_1, x_2, t) \end{aligned} \quad (3)$$

Поставим задачу нахождения производящей функции при нестационарном режиме функционирования рассматриваемой СМО. Рассмотрим линейное дифференциальное уравнение с частными производными первого порядка (3) для  $G(x_1, x_2, t)$ .

Запишем для дифференциального уравнения в частных производных первого порядка (3) соответствующую систему дифференциальных уравнений

$$\frac{dt}{1} = \frac{dx_1}{\mu_1(1-r_1)(1-x_1)} = \frac{dx_2}{\mu_2(1-r_2)(1-x_2)} = \frac{dG(x_1, x_2, t)}{\lambda(x_1 x_2 - 1)G(x_1, x_2, t)}.$$

Общее решение системы можно записать в виде

$$G(x_1, x_2, t) = \Phi\left(e^{-\mu_1(1-r_1)t}(1-x_1); e^{-\mu_2(1-r_2)t}(1-x_2)\right) \times \exp\left\{\frac{(x_1-1)\lambda}{\mu_1(1-r_1)} + \frac{(x_2-1)\lambda}{\mu_2(1-r_2)} + \frac{(1-x_1)(1-x_2)\lambda}{\mu_1(1-r_1) + \mu_2(1-r_2)}\right\}, \quad (4)$$

где  $\Phi(x)$  – произвольная дифференцируемая функция.

В начальный момент времени система свободна,

$$G(x_1, x_2, 0) = 1. \quad (5)$$

Учитывая условие (5), получим, что

$$G(x_1, x_2, 0) = \Phi(1-x_1; 1-x_2) \exp\left\{\frac{(x_1-1)\lambda}{\mu_1(1-r_1)} + \frac{(x_2-1)\lambda}{\mu_2(1-r_2)} - \frac{(1-x_1)(1-x_2)\lambda}{\mu_1(1-r_1) + \mu_2(1-r_2)}\right\},$$

$$\Phi(1-x_1; 1-x_2) = \exp\left\{-\left(\frac{(x_1-1)\lambda}{\mu_1(1-r_1)} + \frac{(x_2-1)\lambda}{\mu_2(1-r_2)} - \frac{(1-x_1)(1-x_2)\lambda}{\mu_1(1-r_1) + \mu_2(1-r_2)}\right)\right\}.$$

Запишем выражение для производящей функции  $G(x_1, x_2, t)$ :

$$G(x_1, x_2, t) = \exp\left\{\frac{\lambda(1-x_1)}{\mu_1(1-r_1)}\left(1 - e^{-\mu_1(1-r_1)t}\right) + \frac{\lambda(1-x_2)}{\mu_2(1-r_2)}\left(1 - e^{-\mu_2(1-r_2)t}\right) - \frac{\lambda(1-x_1)(1-x_2)}{\mu_1(1-r_1) + \mu_2(1-r_2)}\left(1 - e^{-\mu_1(1-r_1)t - \mu_2(1-r_2)t}\right)\right\}.$$

Тогда для производящих функций одномерных маргинальных распределений имеем

$$G(x_1, 1, t) = \exp\left\{\frac{\lambda(1-x_1)}{\mu_1(1-r_1)}\left(1 - e^{-\mu_1(1-r_1)t}\right)\right\},$$

$$G(1, x_2, t) = \exp\left\{\frac{\lambda(1-x_2)}{\mu_2(1-r_2)}\left(1 - e^{-\mu_2(1-r_2)t}\right)\right\}.$$

#### 4. Числовые характеристики

Математическое ожидание:

$$M\{i_1(t)\} = \frac{\lambda(1-x_1)}{\mu_1(1-r_1)}\left(1 - e^{-\mu_1(1-r_1)t}\right),$$

$$M\{i_2(t)\} = \frac{\lambda(1-x_2)}{\mu_2(1-r_2)}\left(1 - e^{-\mu_2(1-r_2)t}\right).$$

Дисперсия:

$$D\{i_1(t)\} = \frac{\lambda(1-x_1)}{\mu_1(1-r_1)}(1-e^{-\mu_1(1-r_1)t}),$$

$$D\{i_2(t)\} = \frac{\lambda(1-x_2)}{\mu_2(1-r_2)}(1-e^{-\mu_2(1-r_2)t}).$$

Корреляция:

$$R\{i_1(t), i_2(t)\} = \frac{\lambda^2}{\mu_1(1-r_1)\mu_2(1-r_2)}(1-e^{-\mu_1(1-r_1)t})(1-e^{-\mu_2(1-r_2)t}) -$$

$$-\frac{\lambda}{\mu_1(1-r_1)+\mu_2(1-r_2)}(1-e^{-\mu_1(1-r_1)t-\mu_2(1-r_2)t}).$$

Коэффициент корреляции:

$$\rho = 0.$$

Значит, потоки  $i_1(t)$  и  $i_2(t)$  независимы.

## 5. Определение количества больных, находящихся на диспансерном учете

Находящиеся на диспансерном учете пациенты получают лекарства и проходят регулярные процедуры. Пусть необходимо определить, сколько больных будет находиться на диспансерном учете в некоторый момент времени.

Приведем численный пример. В случае экспоненциального распределения времени обдумывания клиентов, с вероятностями возвращения  $r_1 = 0,8$  и  $r_2 = 0,6$ . Параметры  $\mu_1 = 0,8$ ,  $\mu_2 = 0,9$ .  $\lambda = 30$  – среднее количество пациентов, впервые поступивших на лечение, за месяц.

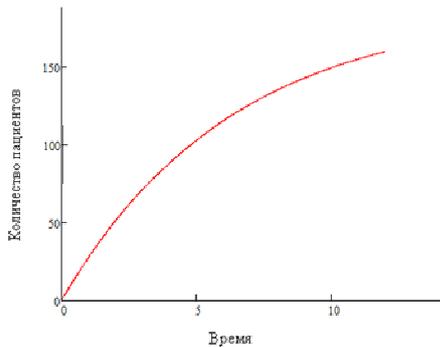


Рис. 2. График зависимости числа пациентов, находящихся на лечении основного заболевания (туберкулеза), от времени.

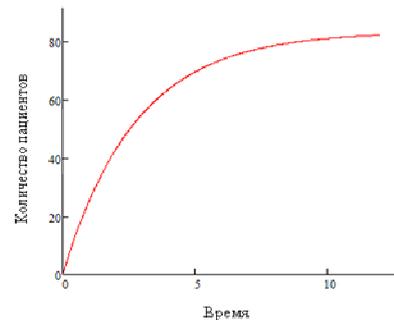


Рис. 3. График зависимости числа пациентов, находящихся на лечении сопутствующего заболевания (рака легких), от времени.

Из графиков видно, что число пациентов, находящихся на диспансерном учете, увеличивается с течением времени. При этом людей, больных туберкулезом и находящихся на учете в данном медицинском центре, через год составит 160, а больных раком легких – 82.

## **Заключение**

Таким образом, в работе проведено исследование потока обращений в СМО с неограниченным числом приборов в двух блоках обслуживания и повторными обращениями к приборам. Найдены совместная производящая функция числа заявок в системе и производящие функции числа заявок в каждом из блоков, математическое ожидание, дисперсия, корреляция и коэффициент корреляции.

Полученные результаты также могут быть использованы при проведении анализа потоков различных социально-экономических систем, где наблюдается эффект повторного обращения.

## **Литература**

1. Гарайшина И. Р., Моисеева С. П., Назаров А. А. Методы исследования коррелированных потоков и специальных систем массового обслуживания. – Томск: Изд-во НТЛ, 2010. – 204 с.
2. Назаров А. А., Терпугов А. Ф. Теория массового обслуживания: Учебное пособие. – Томск: Изд-во НТЛ. 2004. – 228 с.
3. Морозова А.С., Моисеева С.П., Назаров А.А. Исследование СМО с повторным обращением и неограниченным числом обслуживающих приборов методом предельной декомпозиции // Вычислительные технологии. – 2005. – Т. 13. Вып. 5. – С. 88–92.
4. Гнеденко Б. В. Курс теории вероятностей. – М.: Наука, 1969. 448 с.
5. Эльцгольц Л. Э. Дифференциальные уравнения и вариационное исчисление. – М.: Наука, 1969. – 424 с.
6. Назаров А. А., Терпугов А. Ф. Теория вероятностей и случайных процессов. – Томск: Изд-во НТЛ, 2006. – 204 с.

## **ИССЛЕДОВАНИЕ RQ-СИСТЕМЫ С ВХОДЯЩИМ СИНХРОННЫМ MAP-ПОТОКОМ В УСЛОВИИ БОЛЬШОЙ ЗАГРУЗКИ**

*А. И. Максимова*

*Национальный исследовательский  
Томский государственный университет*

В настоящее время во многих областях производства возникает необходимость использования процессов распределённой обработки информации. Это связано с бурным развитием систем коммуникаций, возникновением информационно-вычислительных систем, появлением и усложнением разнообразных технологических систем, созданием автоматизированных систем управления. Поэтому вполне естественно развитие сетей связи, соединяющих в единые системы различные устройства вычислительной техники. При оптимизации и проектировании сетей передачи данных наиболее действительным инструментом исследования является математическое моделирование. Такой метод позволяет получить вероятностно-временные характеристики для ещё не существующих систем (на стадии проектирования). В качестве математических моделей вычислительных систем удобно использовать модели теории массового обслуживания, а

именно системы с повторными вызовами. Это обусловлено их широкими практическими приложениями в таких областях, как оценивание производительности и проектирование телефонных сетей, локально вычислительных сетей с протоколами случайного множественного доступа, широкополосных радиосетей, мобильных сотовых радиосетей. Повторные попытки получить обслуживание являются неотъемлемой чертой этих систем. Игнорирование данного эффекта может привести к значительным погрешностям при принятии инженерных решений.

Исследование RQ-систем весьма актуально [5, 6, 9, 10]. В то же время нахождение характеристик, в том числе асимптотических, для моделей с входящим синхронным потоком (SMAP) остается нерешенными.

Имеется RQ (*Retrial Queue*)-система, на вход которой поступает SMAP-поток, заданный матрицей инфинитезимальных характеристик [5]. Требование, заставшее прибор свободным, заявка занимает его для обслуживания в течение случайного времени, распределенного по экспоненциальному закону с параметром  $\mu$ . Если прибор занят, то поступившая заявка переходит в источник повторных вызовов (ИПВ), в котором осуществляет случайную задержку, продолжительность которой имеет экспоненциальное распределение с параметром  $\sigma$ . Из ИПВ после случайной задержки заявка вновь обращается к прибору с повторной попыткой его захвата. Если прибор свободен, то заявка из ИПВ занимает его на случайное время обслуживания, если же занят, то заявка мгновенно возвращается в источник повторных вызовов для реализации следующей задержки случайной продолжительности.

Пусть  $i(t)$  – число заявок в ИПВ, а  $k(t)$  – определяет состояние прибора следующим образом:  $k(t) = 0$ , если прибор свободен,  $k(t) = 1$ , если прибор занят.

Обозначим  $P(k, s, i, t) = P\{k(t) = k, s(t) = s, i(t) = i\}$  вероятность того, что прибор в момент времени  $t$  находится в состоянии  $k$ , управляющая цепь Маркова приняла состояние  $si$  в источнике повторных вызовов находится  $i$  заявок.

Процесс  $\{k(t), s(t), i(t)\}$  изменения во времени состояний описанной системы является марковским.

Для распределения вероятностей  $P(k, s, i, t)$  состояний  $\{k, s, i\}$  рассматриваемой RQ-системы составим систему дифференциальных уравнений Колмогорова, используя  $\Delta$ -метод. Получим

$$\begin{aligned} \frac{\partial P(0, s, i, t)}{\partial t} &= P(0, s, i, t)q_{ss} - P(0, s, i, t)i\sigma + P(1, s, i, t)\mu, \\ \frac{\partial P(1, s, i, t)}{\partial t} &= P(1, s, i, t)q_{ss} - P(1, s, i, t)\mu + P(0, s, i + 1, t)(1 + i)\sigma + \\ &+ \sum_{v \neq s} P(0, v, i, t)q_{vs} + \sum_{v \neq s} P(1, v, i - 1, t)q_{vs}. \end{aligned} \quad (1)$$

В стационарном режиме система (1) примет вид

$$\begin{aligned}
& P(0, s, i)q_{ss} - P(0, s, i)i\sigma + P(1, s, i)\mu = 0, \\
& P(1, s, i)q_{ss} - P(1, s, i)\mu + P(0, s, i+1)(1+i)\sigma + \\
& + \sum_{v \neq s} P(0, v, i)q_{vs} + \sum_{v \neq s} P(1, v, i-1)q_{vs} = 0.
\end{aligned} \tag{2}$$

Для стационарного распределения  $P(k, s, i, t) = P(k, s, i)$ , составим систему уравнений, определяющих характеристические функции

$$H(k, s, u) = \sum_j e^{ju} P(k, s, i),$$

где  $j = \sqrt{-1}$  – мнимая единица.

Определим производную

$$\frac{\partial H(k, s, u)}{\partial u} = \sum_{i=1}^{\infty} i j e^{ju} P(k, s, i).$$

В результате получим

$$\begin{aligned}
& H(0, s, u)q_{ss} - j\sigma \frac{\partial H(0, s, u)}{\partial u} + \mu H(1, s, u) = 0, \\
& H(1, s, u)q_{ss} - \mu H(1, s, u) - \sigma j e^{-ju} \frac{\partial H(0, s, u)}{\partial u} + \\
& + \sum_{v \neq s} H(0, v, u)q_{vs} + \sum_{v \neq s} e^{ju} H(1, v, u)q_{vs} = 0.
\end{aligned}$$

Перепишем в матричном виде, для этого определим вектор-строку

$$\mathbf{H}(k, u) = \{\mathbf{H}(k, 1, u), \mathbf{H}(k, 2, u), \dots, \mathbf{H}(k, N, u)\};$$

обозначим  $\mathbf{D} = [q_{ss}]$  – диагональную матрицу с элементами  $q_{ss}$ ,  $\mathbf{Q}$  – матрица инфинитезимальных характеристик.

$$\begin{aligned}
& \mathbf{H}(0, u)\mathbf{D} - j\sigma \frac{\partial \mathbf{H}(0, u)}{\partial u} + \mu \mathbf{H}(1, u) = 0, \\
& \mathbf{H}(1, u)(\mathbf{D} - \mu \mathbf{I} + e^{ju} \mathbf{Q} - e^{ju} \mathbf{D}) - \sigma j e^{-ju} \frac{\partial \mathbf{H}(0, u)}{\partial u} + \\
& + \mathbf{H}(0, u)(\mathbf{Q} - \mathbf{D}) = 0.
\end{aligned}$$

Исследование такой системы не удаётся выполнить аналитическими методами и получить окончательные результаты в виде формул для вероятностно-временных характеристик.

Данную систему будем решать методом асимптотического анализа [5] в условии большой загрузки, то есть при условии  $\rho \rightarrow 1$ , где  $\rho = -\frac{\mathbf{RDE}}{\mu}$ .

#### Литература

1. Назаров А. А., Терпугов А. Ф. Теория вероятностей и случайных процессов: учебное пособие. 2-е изд., испр. – Томск: Изд-во НТЛ, 2010. – 204 с.
2. Назаров А. А., Терпугов А. Ф. Теория массового обслуживания: учебное пособие. 2-е изд., испр. – Томск: Изд-во НТЛ. 2010. – 228 с.
3. Назаров А. А., Моисеева С. П. Методы асимптотического анализа в теории массового обслуживания. – Томск: Изд-во НТЛ, 2006. – 112 с.

4. Боровков А. А. Асимптотические методы в теории массового обслуживания. – М.: Наука, 1980.
5. Назаров А. А., Семенова И. А. Сравнение асимптотических и допредельных результатов анализа системы  $M|M|1|ИПВ$ : сб. науч. статей. – Минск: РИВШ, 2010. №3. – С. 272-277.
6. Назаров А. А., Семенова И. А. Исследование СМО с повторными вызовами методом асимптотического анализа: // Автометрия, 2011, №4. Т. 47. С. 104-113.
7. Назаров А. А., Судыко Е. А. Исследование марковской RQ-системы с конфликтами заявок и простейшим входящим потоком // Вестник ТГУ, 2010, №3(12). С. 97-106.
8. Назаров А. А., Горбатенко А. Е. Исследование MAP-потока в условиях растущей интенсивности // Вестник ТГУ, 2008, №3 (4). С. 66-70.
9. Назаров А. А., Лопухова С. В. Исследование MAP-потока методом асимптотического анализа  $N$ -го порядка // Вестник ТГУ. Серия Информатика. Кибернетика. Математика. 2006. - № 293. – С. 110-115.
10. Назаров А. А., Лопухова С. В. Исследование потока марковского восстановления асимптотическим методом второго порядка // Вестник ТГУ. Серия Информатика. Кибернетика. Математика. 2006. – Приложение № 19. – С.178-183.

## МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ СТРАХОВОЙ КОМПАНИИ В ВИДЕ СМО С НЕОГРАНИЧЕННЫМ ЧИСЛОМ ОБСЛУЖИВАЮЩИХ ПРИБОРОВ

*А. П. Моисеев, А. Е. Сергеев*

*Научный руководитель: С. П. Моисеева*

*Национальный исследовательский*

*Томский государственный университет*

В работе предлагается математическая модель страховой компании в виде системы массового обслуживания  $M|M|\infty$  [1], для которой известно, что распределение числа занятых приборов имеет пуассоновское распределение с параметром  $\lambda/\mu$ . Состояние страховой компании в момент времени  $t$  задается двумерным случайным вектором  $\{k(t), S(t)\}$ , где  $k(t)$  – число рисков, застрахованных компанией, а  $S(t)$  – ее капитал в момент времени [2].

Каждый риск приносит компании страховую премию  $\xi$ , размер которой является случайной величиной с функцией распределения  $F_\xi(z)$  и моментами  $M\{\xi\} = a_1$ ,  $M\{\xi^2\} = a_2$ .

По каждому из застрахованных рисков регулярно с интенсивностью  $\lambda_\zeta$  выплачивается взнос в размере  $\zeta$ , который является случайной величиной с функцией распределения  $F_\zeta(z)$  и моментами  $M\{\zeta\} = c_1$  и  $M\{\zeta^2\} = c_2$ . Взносы вносятся независимо друг от друга и поэтому за время  $\Delta t$  в компанию поступит такой взнос с вероятностью  $k\lambda_\zeta\Delta t + o(\Delta t)$ . Страховое время некоторых рисков заканчивается. Будем считать, что каждый

риск покидает компанию независимо от поведения других рисков с интенсивностью  $\mu$ . Тогда за время  $\Delta t$  компанию покинет риск с вероятностью  $k\mu\Delta t + o(\Delta t)$ .

С каждым клиентом может наступить страховой случай с интенсивностью  $\mu_\eta$  и эти страховые случаи для различных рисков независимы. Тогда на интервале  $\Delta t$  наступит страховой случай с вероятностью  $k\mu_\eta\Delta t + o(\Delta t)$ , а компания при этом выплатит страховое возмещение в размере  $\eta$ , которое является случайной величиной с функцией распределения  $F_\eta(z)$  и моментами  $M\{\eta\} = b$ ,  $M\{\eta^2\} = b_2$ .

В работе получены основные вероятностные характеристики капитала компании, имеющие вид:

$$M\{S_t\} = S_0 + \frac{\lambda t}{\mu} (\mu a + \lambda_\zeta c - \mu_\eta b),$$

$$D\{S_t\} = \left[ a_2 \mu + c_2 \lambda_\zeta + b_2 \mu_\eta + \frac{2\mu}{\mu^2} (a + c \lambda_\zeta - b \mu_\eta)^2 \right] \frac{\lambda}{\mu} t +$$

$$+ (a + c \lambda_\zeta - b \mu_\eta)^2 \frac{2\lambda\mu}{\mu^4} (\exp\{-\mu t\} - 1).$$

Кроме того, проведено исследование процесса изменения числа клиентов компании при марковском модулированном (ММРР) входящем потоке рисков, найдены основные числовые характеристики.

#### Литература

1. Назаров А. А., Терпугов А. Ф. Теория массового обслуживания. – Томск, 2004. – 228 с.
2. Глухова Е. В., Змеев О. А., Лившиц К. И. Математические модели страхования. – Томск: Изд-во Том. ун-та, 2004. – 180 с.

## АСИМПТОТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ RQ-СИСТЕМЫ MАР|M|1 В УСЛОВИИ БОЛЬШОЙ ЗАГРУЗКИ

*Е. А. Моисеева*

*Национальный исследовательский  
Томский политехнический университет*

В реальных информационных и экономических системах достаточно часто встречаются ситуации повторных обращений требований к обслуживающему прибору: к примеру, блокировка в условиях доступа к общим ресурсам. В теории массового обслуживания такие процессы описываются RQ-системами (Retrial Queueing System) [0, 0].

Рассмотрим (рис. 1) однолинейную RQ-систему (Retrial Queueing System) с источником повторных вызовов (ИПВ), на вход которой поступает MАР-поток заявок с диагональной матрицей условных интенсивностей  $\lambda$ , матрицей инфинитезимальных характеристик  $Q$  и матрицей  $D$  веро-

ятностей наступления событий при изменении состояния управляющей цепи Маркова. Время обслуживания каждой заявки распределено по экспоненциальному закону с параметром  $\mu$ . Если поступившая заявка застаёт прибор свободным, то оно занимает его для обслуживания. Если прибор занят, то заявка переходит в ИПВ, где осуществляет случайную задержку, продолжительность которой имеет экспоненциальное распределение с параметром  $\sigma$ . Из ИПВ после случайной задержки заявка вновь обращается обслуживающему прибору с повторной попыткой его захвата. Если прибор свободен, то заявка из ИПВ занимает его для обслуживания, в противном случае заявка мгновенно возвращается в источник повторных вызовов для реализации следующей задержки.

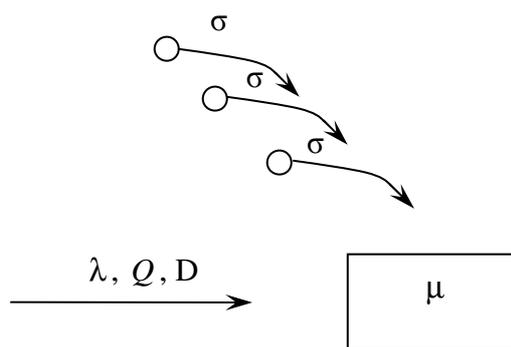


Рис. 1. Однолинейная RQ-система

Пусть  $i(t)$  – число заявок в ИПВ,  $n(t)$  – цепь Маркова, управляющая МАР-поток, а  $k(t)$  – определяет состояние прибора следующим образом:  $k(t) = \{0, \text{если прибор свободен}; 1, \text{если прибор занят}\}$ .

Обозначим  $P\{k(t) = k, i(t) = i, n(t) = n\} = P(k, i, n, t)$  вероятность того, что прибор в момент времени  $t$  находится в состоянии  $k$ , управляющая МАР-поток цепь Маркова – в состоянии  $n$  и в источнике повторных вызовов находится  $i$  заявок.

Для нахождения распределения вероятностей  $P(k, n, i, t)$  состояний рассматриваемой RQ-системы составим систему уравнений Колмогорова [0].

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{\partial P(0, n, i, t)}{\partial t} = \mu P(1, n, i, t) - P(0, n, i, t)(\lambda_n + i\sigma - q_{nn}) + \sum_{v \neq n} P(0, v, i, t) \cdot q_{vn}(1 - d_{vn}), \\ \frac{\partial P(1, n, i, t)}{\partial t} = -(\lambda_n + \mu - q_{nn})P(1, n, i, t) + \lambda_n P(0, n, i, t) + \lambda_n P(1, n, i - 1, t) + \\ + \sigma(i + 1) \cdot P(0, n, i + 1, t) + \sum_{v \neq n} q_{vn} [P(1, v, i, t) \cdot (1 - d_{vn}) + [P(0, v, i, t) + P(1, v, i - 1, t)]d_{vn}]. \end{array} \right.$$

Пусть  $\mathbf{B} = \lambda + \tilde{\mathbf{B}} = \lambda + \mathbf{Q} * \mathbf{D}$ , где матрица  $\tilde{\mathbf{B}}$  является Адамаровым произведением  $\tilde{\mathbf{B}} = [q_{vn} d_{vn}]$ ,  $v, n = \overline{1, N}$ .

Введем обозначение  $\mathbf{P}(k,i) = \{P(k,1,i) \ P(k,2,i) \ \dots \ P(k,N,i)\}$ . Тогда в стационарном режиме в матричной форме система имеет вид:

$$\begin{cases} \mathbf{P}(0,i)(\mathbf{Q} - \mathbf{B} - i\sigma\mathbf{I}) + \mu\mathbf{P}(1,i) = 0, \\ \mathbf{P}(1,i)(\mathbf{Q} - \mathbf{B} - \mu\mathbf{I}) + \mathbf{P}(0,i)\mathbf{B} + \mathbf{P}(1,i-1)\mathbf{B} + \sigma(i+1)\mathbf{P}(0,i+1) = 0. \end{cases} \quad (1)$$

Полагая, что параметры системы таковы, что выполняется  $\mathbf{R} \times \mathbf{B} \times \mathbf{E} = \mu$ .

Тогда загрузку системы характеризует величина  $\rho = \frac{\mathbf{RBE}}{\mu}$ . Система (1)

перепишется в виде:

$$\begin{cases} \mathbf{P}(0,i)(\mathbf{Q} - \rho\mathbf{B} - i\sigma\mathbf{I}) + \mu\mathbf{P}(1,i) = 0, \\ \mathbf{P}(1,i)(\mathbf{Q} - \rho\mathbf{B} - \mu\mathbf{I}) + \mathbf{P}(0,i)\rho\mathbf{B} + \mathbf{P}(1,i-1)\rho\mathbf{B} + \sigma(i+1) \cdot \mathbf{P}(0,i+1) = 0. \end{cases}$$

Перейдем в системе (1) к характеристическим функциям:  $\mathbf{H}(k,u) = \sum_i e^{ju^i} \mathbf{P}(k,i)$ , где  $j = \sqrt{-1}$  – мнимая единица. Учитывая, что

$\frac{\partial \mathbf{H}(k,u)}{\partial u} = j \sum_i i e^{ju^i} \mathbf{P}(k,i)$ , получим систему двух матричных уравнений

для характеристических функций  $\mathbf{H}(k,u)$ :

$$\begin{cases} \mathbf{H}(0,u)(\mathbf{Q} - \rho\mathbf{B}) + j\sigma \frac{\partial \mathbf{H}(0,u)}{\partial u} + \mu\mathbf{H}(1,u) = 0, \\ \mathbf{H}(1,u)(\mathbf{Q} - \rho\mathbf{B} - \mu\mathbf{I}) + \mathbf{H}(0,u)\rho\mathbf{B} + e^{ju} \mathbf{H}(1,u)\rho\mathbf{B} - j\sigma e^{-ju} \frac{\partial \mathbf{H}(0,u)}{\partial u} = 0. \end{cases} \quad (2)$$

Систему (2) будем решать методом асимптотического анализа в условии большой загрузки. Условием большой загрузки будем называть предельное условие  $\rho \uparrow 1$ . Или, введя бесконечно малую величину  $\varepsilon = 1 - \rho > 0$ , условие большой загрузки может быть описано условием:  $\varepsilon \downarrow 0$ .

В системе (2) введем замену  $u = \varepsilon w$ ,  $\mathbf{H}(0,u) = \varepsilon \mathbf{G}(w,\varepsilon)$ ,  $\mathbf{H}(1,u) = \mathbf{F}(w,\varepsilon)$ , тогда эта система перепишется в виде:

$$\begin{cases} \varepsilon \mathbf{G}(w,\varepsilon)(\mathbf{Q} - (1-\varepsilon)\mathbf{B}) + j\sigma \frac{\partial \mathbf{G}(w,\varepsilon)}{\partial w} + \mu \mathbf{F}(w,\varepsilon) = 0, \\ \mathbf{F}(w,\varepsilon)(\mathbf{Q} + (1-\varepsilon)(e^{j\varepsilon w} - 1)\mathbf{B} - \mu\mathbf{I}) + \varepsilon(1-\varepsilon)\mathbf{G}(w,\varepsilon)\mathbf{B} - j\sigma e^{-j\varepsilon w} \frac{\partial \mathbf{G}(w,\varepsilon)}{\partial w} = 0. \end{cases} \quad (3)$$

Можно показать, что предельное значение  $\mathbf{F}(w) = \lim_{\varepsilon \rightarrow 0} \mathbf{F}(w,\varepsilon)$  первой компоненты решения  $\{\mathbf{F}(w,\varepsilon), \mathbf{G}(w,\varepsilon)\}$  системы (3) имеет вид  $\mathbf{F}(w) = \mathbf{R} \cdot \Phi(w)$ , где вектор  $\mathbf{R}$  определяется системой уравнений:

$$\begin{cases} \mathbf{RQ} = 0, \\ \mathbf{RE} = 1, \end{cases}$$

а скалярная функция  $\Phi(w)$  имеет вид характеристической функции  $\Phi(w) = \left(1 - \frac{jw}{\beta}\right)^{-\alpha}$  гамма – распределения с параметрами  $\beta = \frac{\mu}{\mu + \mathbf{VBE}}$ ,  $\alpha = 1 + \frac{\mu}{\sigma}\beta$ , в которых вектор  $\mathbf{V}$  является решением неоднородной системы  $\mathbf{VQ} = \mathbf{R}(\mu\mathbf{I} - \mathbf{B})$ .

Допредельная характеристическая функция  $\mathbf{H}(u) = \mathbf{H}(\mathbf{1}, u) + \mathbf{H}(\mathbf{0}, u)$  в условиях большой загрузки может быть приближенно определена равенством  $\mathbf{H}(u) \approx \mathbf{h}(u) = \mathbf{F}(w)$ , тогда характеристическая функция асимптотического распределения будет равна  $h(u) = \left(1 - \frac{ju}{\beta(1-\rho)}\right)^{-\alpha}$ .

Таким образом, в работе была исследована математическая модель RQ-системы MАР|M|1 методом асимптотического анализа в условии большой загрузки.

#### Литература

1. Falin G. L, Templeton J.G.C. Retrial queues. - London: Chapman & Hall, 1997 – 330 p.
2. Artolejo J. R., Gomez-Corral A. Retrial Queueing Systems: A Computational Approach. – Springer, 2008 - 318 p.
3. Клейнрок Л. Теория массового обслуживания. Пер. с англ. И. И. Грушко; В. И. Нейман. – М.: Машиностроение, 1979, - С. 43-71.

## АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ СПОСОБЫ ЗАДАНИЯ ВМАР-ПОТОКА

*А. А. Нефедова*

*Национальный исследовательский  
Томский государственный университет*

Потоки в современных телекоммуникационных сетях, в которых информация передается в цифровом виде, как правило, не являются пуассоновскими. Они могут быть коррелированными, поступать группами и т. д. Гораздо более адекватной математической моделью таких потоков являются ВМАР-потоки (Batch Markovian Arrival Process), предложенные Д. Лукантони в 1991 году [1]. Исследованию систем массового обслуживания с ВМАР входящим потоком в последнее время уделяется значительное внимание [2]. Существуют два подхода к описанию математических моделей данного класса моделей. Классическая модель описана в работах Дудина А. Н, Клименок В. И. Альтернативный способ задания ВМАР-потока используется описан в работах Назарова А. А. [3].

### **Классическая модель ВМАР-потока**

Согласно ВМАР-поток определим следующим образом. Имеется однородный марковский случайный процесс  $k(t)$  с конечным множеством

состояний  $\{1, 2, \dots, K\}$  и непрерывным временем  $t$ . Если  $k(t) = k$ , то за время  $dt$

– с вероятностью  $\lambda_k p_{kv}(0)dt$ , процесс  $k(t)$  переходит в состояние  $v \neq k$  и требования не поступают;

– с вероятностью  $\lambda_k p_{kv}(l)dt$ , где  $l > 0$ , процесс  $k(t)$  переходит в состояние  $v$  (возможно  $v = k$ ) и поступает  $l$  требований.

Для вероятностей  $p_{kv}(l)$  выполняются условия нормировки

$$\sum_{v \neq k} p_{kv}(0) + \sum_{v=1}^K \sum_{l=1}^{\infty} p_{kv}(l) = 1$$

Пусть  $n(t)$  – число требований, поступивших в ВМАР-поток за время  $t$ , тогда, обозначив  $P\{k(t) = k, n(t) = n\} = P(k, n, t)$ , система дифференциальных уравнений Колмогорова [4] для распределения вероятностей  $P(k, n, t)$  двумерного марковского процесса  $\{k(t), n(t)\}$  будет иметь вид

$$\frac{\partial P(k, n, t)}{\partial t} = -P(k, n, t)\lambda_k + \sum_{v \neq k} P(v, n, t)\lambda_v p_{vk}(0) + \sum_v \sum_{l=1}^{\infty} P(v, n-l, t)\lambda_v p_{vk}(l).$$

Обозначим вектор-строки

$$\mathbf{P}(n, t) = \{P(1, n, t), P(2, n, t), \dots, P(K, n, t)\}$$

и матрицы

$$\mathbf{Q}_l = [q_{kv}(l)] = \begin{cases} q_{kv}(l) = \lambda_k p_{kv}(l) & \text{при } l > 0, \\ q_{kv}(0) = \begin{cases} -\lambda_k, & \text{если } k = v, \\ \lambda_k p_{kv}(0), & \text{если } k \neq v. \end{cases} \end{cases}$$

Тогда систему для вероятностей перепишем в виде дифференциально-матричного уравнения

$$\frac{\partial \mathbf{P}(n, t)}{\partial t} = \mathbf{P}(n, t)\mathbf{Q}_0 + \sum_{l=1}^n \mathbf{P}(n-l, t)\mathbf{Q}_l = \sum_{l=0}^n \mathbf{P}(n-l, t)\mathbf{Q}_l, \quad (1)$$

правая часть которого является свёрткой двух векторно-матричных функций  $\mathbf{P}(n, t)$  и  $\mathbf{Q}_n$  дискретного аргумента  $n$ .

Обозначив векторную и матричную характеристические функции [5]

$$\mathbf{H}(u, t) = \sum_{n=0}^{\infty} e^{jun} \mathbf{P}(n, t), \quad \mathbf{Q}(e^{ju}) = \sum_{n=0}^{\infty} e^{jun} \mathbf{Q}_n,$$

где  $j = \sqrt{-1}$  – мнимая единица, а  $\mathbf{Q}(x)$  – матричная производящая функция, выполнив соответствующие преобразования в уравнении (1), для векторной характеристической функции  $\mathbf{H}(u, t)$  получим уравнение

$$\frac{\partial \mathbf{H}(u, t)}{\partial t} = \mathbf{H}(u, t)\mathbf{Q}(e^{ju}), \quad (2)$$

решение  $\mathbf{H}(u, t)$  которого удовлетворяет начальному условию

$$\mathbf{H}(u, 0) = \mathbf{R}, \quad (3)$$

где  $\mathbf{R}$  – вектор стационарного распределения вероятностей значений марковского процесса  $k(t)$ .

Решение  $\mathbf{H}(u, t)$  задачи Коши (2)–(3), применяя матричную экспоненту, можно записать в виде

$$\mathbf{H}(u, t) = \mathbf{R} \exp\{\mathbf{Q}(e^{ju})t\}.$$

Для характеристической функции  $h(u, t)$  значений случайного процесса  $n(t)$  в силу условия согласованности выполняется равенство

$$\begin{aligned} h(u, t) &= M e^{jun(t)} = \sum_{n=0}^{\infty} e^{jun} \sum_{k=1}^K P(k, n, t) = \sum_{n=0}^{\infty} e^{jun} \mathbf{P}(n, t) \mathbf{E} = \\ &= H(u, t) \mathbf{E} = \mathbf{R} \exp\{\mathbf{Q}(e^{ju})t\} \mathbf{E}. \end{aligned}$$

Применяя обратное преобразование Фурье, найдём распределение вероятностей числа  $n(t)$  требований, поступивших в ВМАР-потоке за время  $t$ .

$$P(n, t) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\pi}^{\pi} e^{-jun} h(u, t) du$$

### Альтернативный способ задания ВМАР-потока

Заявки в ВМАР-потоке поступают группами случайного числа. Моменты реализации групп образуют МАР-поток. Будем полагать, что количество заявок в различных группах стохастически независимы и определены распределениями  $d_{kk}(v)$ ,  $v = 0, 1, 2, \dots$ , если управляющая потоком цепь Маркова находится в состоянии  $k$ , а также распределениями  $d_{k_1 k_2}(v)$ ,  $v = 0, 1, 2, \dots$  в момент перехода цепи из состояния  $k_1$  в состояние  $k_2$ .

Таким образом, для задания ВМАР-потока необходимо задать инфинитезимальную матрицу  $Q$ , набор неотрицательных чисел  $\lambda_k$ , а также набор распределений вероятностей  $d_{k_1 k_2}(v)$  числа  $v$  заявок в группах, поступающих в поток. Показано, что распределение вероятностей  $P(k, n, t)$  двумерного марковского процесса  $\{k(t), n(t)\}$  будет удовлетворять системе дифференциальных уравнений Колмогорова вида

$$\begin{aligned} \frac{\partial \mathbf{P}(n, t, t)}{\partial t} &= -\mathbf{P}(k, n, t)(\lambda_k - q_{kk}) + \sum_{l=1}^n \mathbf{P}(k, n-l, t) \lambda_k d_{kk}(l) + \\ &+ \sum_{v \neq k} \mathbf{P}(v, n-l, t) q_{vk} d_{vk}(0) + \sum_{v \neq k} \sum_{l=1}^n \mathbf{P}(v, n-l, t) q_{vk} d_{vk}(l) = \\ &= -\mathbf{P}(k, n, t)(\lambda_k - q_{kk}) + \sum_{v \neq k} \mathbf{P}(v, n-l, t) q_{vk} d_{vk}(0) + \\ &+ \sum_{l=1}^n \mathbf{P}(k, n-l, t) \lambda_k d_{kk}(l) + \sum_{v \neq k} \mathbf{P}(v, n-l, t) q_{vk} d_{vk}(l) \end{aligned}$$

или дифференциально-матричному уравнению

$$\frac{\partial \mathbf{P}(n, t)}{\partial t} = \mathbf{P}(n, t) \mathbf{Q}_0 + \mathbf{P}(n-l, t) \mathbf{Q}_l = \mathbf{P}(n-l, t) \mathbf{Q}_l, \quad (4)$$

где

$$\mathbf{Q}_0 = \begin{bmatrix} -(\lambda_1 - q_{11}) & q_{12}d_{12}(0) & q_{13}d_{13}(0) & \dots \\ q_{21}d_{21}(0) & -(\lambda_2 - q_{22}) & q_{23}d_{23}(0) & \dots \\ q_{31}d_{31}(0) & q_{32}d_{32}(0) & -(\lambda_3 - q_{33}) & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots \end{bmatrix},$$

$$\mathbf{Q}_l = \begin{bmatrix} \lambda_1 q_{11}(l) & q_{12}d_{12}(l) & q_{13}d_{13}(l) & \dots \\ q_{21}d_{21}(l) & \lambda_2 q_{22}(l) & q_{23}d_{23}(l) & \dots \\ q_{31}d_{31}(l) & q_{32}d_{32}(l) & \lambda_3 q_{33}(l) & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots \end{bmatrix}.$$

Заметим, что уравнения (1) и (4) различаются лишь элементами матрицы  $\mathbf{Q}_l$ .

Таким образом, в работе получено выражение для нахождения распределение вероятностей числа заявок ВМАР-потоке и показана эквивалентность способов его описания.

#### Литература

1. Дудин А. Н., Клименок В. И. Системы массового обслуживания с коррелированными потоками. – Мн.: БГУ, 2000. – 175 с.
2. Lucantoni D. New results for the single server queue with a batch Markovian arrival process // Stochastic Models. 1991. – V. 7. – P. 1–46.
3. Назаров А. А., Моисеева С. П. Методы асимптотического анализа в теории массового обслуживания. – Томск: Изд-во НТЛ, 2006. – 112 с.
4. Назаров А. А., Терпугов А. Ф. Теория вероятностей и случайных процессов: учебное пособие.- 2-е изд., испр. – Томск: Изд-во НТЛ, 2010. – 204 с.
5. Гнеденко Б. В. Курс теории вероятностей.- М.: Наука, 1969. – 400 с.

## СТОХАСТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ОДНОТОВАРНЫХ ТОРГОВЫХ ОПЕРАЦИЙ

*Л. Ю. Пасечникова, А. В. Бушуева*

*Научный руководитель: С. П. Моисеева*

*Национальный исследовательский*

*Томский государственный университет*

Рассмотрим математическую модель торговой операции, проводимой на временном интервале  $[0, T]$ . Предполагается, что товар состоит в продаже по фиксированной цене партии  $k_0$  единиц скоропортящегося товара: не проданный к моменту  $T$  товар обесценивается. Пусть активной стороной является продавец, закупающий товар на базе и продающей его соответственно по ценам  $v$  и  $\eta$  за единицу. Управляющим критерием в таком случае является размер партии, а критерием оптимальности – средняя прибыль продавца при условии, что с заданной вероятностью  $\alpha$  она не ниже нуля. Когда непроданный товар обесценивается полностью, прибыль продавца является случайной величиной

$$Q = K * (\eta - v) - (k_0 - K *)v,$$

где  $K^*$  – число проданных к моменту  $T$  единиц товара

$$K^* = \begin{cases} K, & \text{если } K < k_0, \\ k_0, & \text{если } K \geq k_0. \end{cases}$$

Для критерия оптимальности в этом случае имеем

$$MQ = \eta \{ M(K | K < k_0) P\{K < k_0\} + k_0 P\{K \geq k_0\} \} - k_0 v \Rightarrow \max,$$

$$k_0 = \left\{ k_0 : P \left\{ K < \frac{k_0 v}{\eta} \right\} < \alpha \right\}.$$

Если коммерческая операция представляет собой последовательность большого числа сделок, можно использовать асимптотические свойства процесса восстановления, то есть использовать закон больших чисел [1]. Следовательно, можно положить  $K$  – нормальной случайной величиной с параметрами  $m_k$ ,  $\sigma_k$ .

Тогда критерий оптимальности примет вид

$$MQ = k_0(\eta - v) - \eta \left( (k_0 - m_k) \Phi \left( \frac{k_0 - m_k}{\sigma_k} \right) + \frac{\sigma_k}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(k_0 - m_k)^2}{2\sigma_k^2}} \right) \Rightarrow \max_{k_0}$$

$$k_0 = \left\{ k_0 : \bar{\alpha} = \Phi \left( \frac{k_0 v - m_k \eta}{\eta \sigma_k} \right) \leq \alpha \right\}.$$

В работе приведен примеры применения построенной модели для определения размеров партии реализуемых товаров.

#### Литература

1. Назаров А. А., Терпугов А. Ф. Теория вероятностей и случайных процессов: учебное пособие. 2-е изд., испр. – Томск: Изд-во НТЛ, 2010. – 204 с.
- 2, Натан А. А. Стохастические модели в экономике: учебное пособие. – М.: МФТИ, 2001. – 172 с.

## ИССЛЕДОВАНИЕ RQ-СИСТЕМЫ M|M|1|ИПВ С КОНФЛИКТАМИ ЗАЯВОК

*Н. А. Поморцева*

*Научный руководитель: А. А. Назаров*

*Национальный исследовательский*

*Томский государственный университет*

В работе рассматривается однолинейная RQ-система с источником повторных вызовов (ИПВ). Проводится численный анализ данной RQ-системы в допредельной ситуации.

### Постановка задачи

Рассмотрим однолинейную RQ-систему (Retrial Queueing System) с источником повторных вызовов (ИПВ), на вход которой поступает простейший поток заявок с параметром  $\lambda$ , а время обслуживания каждой заявки распределено по экспоненциальному закону с параметром  $\mu$ . Если поступившая заявка застаёт прибор свободным, то она занимает его для об-

служивания. Если прибор занят, то поступившая и обслуживаемая заявки попадают в ситуацию конфликта и переходят ИПВ, где осуществляют случайную задержку, продолжительность которой имеет экспоненциальное распределение с параметром  $\sigma$ . Из ИПВ после случайной задержки каждая заявка вновь обращается к обслуживающему прибору с повторной попыткой его захвата. Ставится задача нахождения распределения вероятностей числа заявок в ИПВ.

Пусть  $i(t)$  – число заявок в ИПВ, а  $k(t)$  определяет состояние прибора следующим образом:

$$k(t) = \begin{cases} 0, & \text{если прибор свободен,} \\ 1, & \text{если прибор занят.} \end{cases}$$

Обозначим  $P\{k(t) = k, i(t) = i\} = P(k, i, t)$  вероятность того, что прибор в момент времени  $t$  находится в состоянии  $k$  и в источнике повторных вызовов находится  $i$  заявок. Процесс  $\{k(t), i(t)\}$  изменения во времени состояний данной системы является марковским.

Для распределения вероятностей  $P(k, i, t) = P\{k(t) = k, i(t) = i\}$  состояний  $\{k, i\}$  рассматриваемой RQ-системы  $\Delta t$ -методом получены следующие выражения:

$$\begin{aligned} P(0, i, t + \Delta t) &= P(1, i, t)\mu\Delta t + P(0, i, t)(1 - \lambda\Delta t)(1 - i\sigma\Delta t) + \\ &+ P(1, i - 2, t)\lambda\Delta t + P(1, i - 1, t)(i - 1)\sigma\Delta t + o(\Delta t), \\ P(1, i, t + \Delta t) &= P(1, i, t)(1 - \lambda\Delta t)(1 - \mu\Delta t)(1 - i\sigma\Delta t) + \\ &+ P(0, i, t)\lambda\Delta t + P(0, i + 1, t)(i + 1)\sigma\Delta t + o(\Delta t). \end{aligned}$$

Отсюда, прямая система дифференциальных уравнений Колмогорова[1] будет иметь вид

$$\begin{cases} \frac{\partial P(0, i, t)}{\partial t} = \mu P(1, i, t) - (\lambda + i\sigma)P(0, i, t) + \lambda P(1, i - 2, t) + (i - 1)\sigma P(1, i - 1, t), \\ \frac{\partial P(1, i, t)}{\partial t} = \lambda P(0, i, t) + (i + 1)\sigma P(0, i + 1, t) - (\lambda + \mu + i\sigma)P(1, i, t). \end{cases} \quad (1)$$

Перепишем систему (1) в стационарном режиме:

$$\begin{cases} -(\lambda + i\sigma)P(0, i) + \mu P(1, i) + \lambda P(1, i - 2) + (i - 1)\sigma P(1, i - 1) = 0, \\ -(\lambda + \mu + i\sigma)P(1, i) + \lambda P(0, i) + (i + 1)\sigma P(0, i + 1) = 0, \end{cases}$$

где  $P(k, i, t) \equiv P(k, i)$ .

В этой системе перейдем к характеристическим функциям вида

$$H(k, u) = \sum_{i=0}^{\infty} e^{ju i} P(k, i),$$

где  $j = \sqrt{-1}$  – мнимая единица.

Учитывая, что  $\frac{\partial}{\partial u} H(k, u) = j \sum_i i e^{ju} P(k, i)$ , и обозначив  $\rho = \lambda/\mu$ ,  $\sigma_1 = \sigma/\mu$ ,

запишем систему уравнений для характеристических функций:

$$\begin{cases} j\sigma_1 \frac{\partial H(0, u)}{\partial u} - j\sigma_1 e^{ju} \frac{\partial H(1, u)}{\partial u} - \rho H(0, u) + (1 + \rho e^{2ju}) H(1, u) = 0, \\ -j\sigma_1 e^{-ju} \frac{\partial H(0, u)}{\partial u} + j\sigma_1 \frac{\partial H(1, u)}{\partial u} + \rho H(0, u) - (1 + \rho) H(1, u) = 0. \end{cases} \quad (2)$$

Выразив  $H(0, u)$  через  $H(1, u)$  и подставив его в систему (2), получим обыкновенное дифференциальное уравнение первого порядка

$$\frac{\partial H(1, u)}{\partial u} \left[ \frac{-j\sigma_1 e^{-ju}}{\rho} + 2j\sigma_1 \right] = H(1, u) \left[ \sigma_1 + \rho e^{ju} + \rho \right],$$

решение которого имеет вид

$$H(1, u) = C \left[ 2\rho e^{ju} - 1 \right] \left[ \frac{\sigma_1 + \rho}{2\rho^2 \sigma_1} \right] \exp \left\{ \frac{1}{2\rho \sigma_1} e^{ju} \right\},$$

откуда

$$H(0, u) = C \left( \frac{1}{\rho} - e^{ju} \right) \left( 2\rho e^{ju} - 1 \right) \left[ \frac{\sigma_1 + \rho}{2\rho^2 \sigma_1} \right] \exp \left\{ \frac{1}{2\rho \sigma_1} e^{ju} \right\}.$$

Обозначим

$$h(u) = H(1, u) + H(0, u) = C \left( \frac{1}{\rho} - e^{ju} + 1 \right) \left( 2\rho e^{ju} - 1 \right) \left[ \frac{\sigma_1 + \rho}{2\rho^2 \sigma_1} \right] \exp \left\{ \frac{1}{2\rho \sigma_1} e^{ju} \right\},$$

тогда из условия нормировки  $h(0) = 1$  получаем

$$1 = \left[ 1 + \frac{1}{\rho} - 1 \right] C (2\rho - 1) \left[ \frac{\sigma_1 + \rho}{2\rho^2 \sigma_1} \right] \exp \left\{ \frac{1}{2\rho \sigma_1} \right\}.$$

Отсюда  $C = \frac{\rho(2\rho - 1) \left[ \frac{\sigma_1 + \rho}{2\rho^2 \sigma_1} \right]}{e^{\frac{1}{2\rho \sigma_1}}}$ .

Следовательно, выражение для характеристической функции числа заявок в ИПВ можно записать в виде:

$$h(u) = \rho(2\rho - 1) \left[ \frac{\sigma_1 + \rho}{2\rho^2 \sigma_1} \right] \left( \frac{1}{\rho} - e^{ju} + 1 \right) \left( 2\rho e^{ju} - 1 \right) \left[ \frac{\sigma_1 + \rho}{2\rho^2 \sigma_1} \right] \exp \left\{ \frac{1}{2\rho \sigma_1} (e^{ju} - 1) \right\}.$$

Далее с помощью обратного преобразования Фурье и функции  $h(u)$  находим распределение вероятностей числа заявок в ИПВ:

$$P(i) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\pi}^{\pi} e^{-jui} h(u) du.$$

### Заключение

Таким образом, в работе проведено исследование RQ-системы M|M|1|ИПВ с конфликтами заявок, получено аналитическое выражение

для нахождения допредельного распределения вероятностей числа заявок в ИПВ. В дальнейшем данная система будет исследована методом асимптотического анализа в условии большой загрузки.

#### Литература

1. Назаров А. А., Терпугов А. Ф. Теория вероятностей и случайных процессов: учебное пособие. 2-е изд., испр. – Томск: Изд-во НТЛ, 2010. – 204 с.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВЫХОДЯЩИХ ПОТОКОВ В СИСТЕМЕ ПАРАЛЛЕЛЬНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

*Ю. С. Световец*

*Национальный исследовательский  
Томский государственный университет*

На современном этапе развития теории массового обслуживания одним из востребованных направлений является исследование систем массового обслуживания с групповым поступлением заявок и параллельным обслуживанием. Поэтому возникает необходимость в разработке новых математических моделей систем массового обслуживания, а именно, систем с вариантами обслуживания заявок неординарных входящих потоков, в том числе систем с двумя и более блоками обслуживания [1, 2].

Моменты поступления сдвоенных заявок образуют стационарный пуассоновский поток (простейший поток) [3]. Но в отличие от простейшего потока заявки приходят парами, то есть они могут быть разнотипными и время обработки этих заявок должно отличаться. Каждый тип заявки отправляется в свой блок обслуживания. Эти блоки содержат неограниченное число приборов, которые обслуживаются параллельно. Время обслуживания на каждом приборе случайно, распределенное по экспоненциальному закону. Законы распределения времени для всех приборов одного блока одинаковы. Оба закона экспоненциальные с параметрами  $\mu_1$   $\mu_2$ .

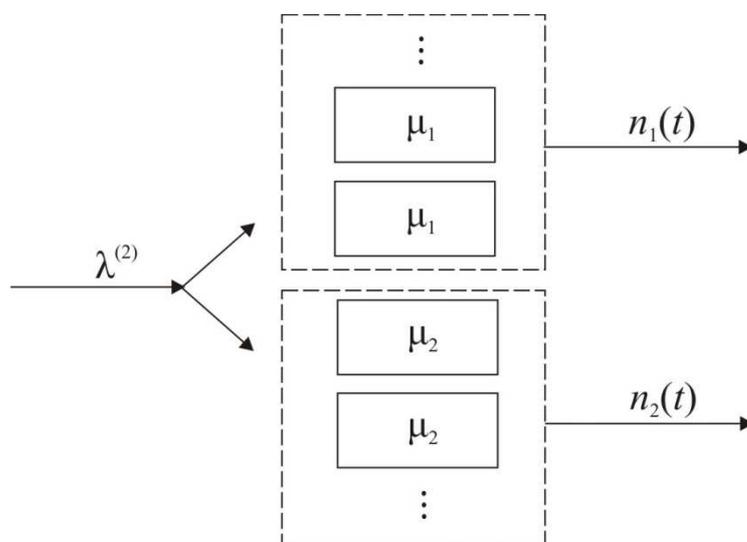


Рис.1. СМО с параллельным обслуживанием парных заявок.

Ставится задача исследования двумерного случайного процесса  $\{n_1(t), n_2(t)\}$  числа обслуженных заявок из каждого блока.

Процесс  $\{n_1(t), n_2(t)\}$  не марковский, поэтому вводятся дополнительные компоненты, а именно  $i_1(t), i_2(t)$  – число приборов в первом и втором блоках.

Обозначим  $P\{i_1(t), i_2(t), n_1(t), n_2(t)\} = P(i_1, i_2, n_1, n_2, t)$  – распределение вероятностей состояний.

Для распределения рассматриваемого случайного процесса составим прямую систему дифференциальных уравнений Колмогорова [4]:

$$\frac{\partial P(i_1, i_2, n_1, n_2, t)}{\partial t} = -(\lambda + i_1\mu_1 + i_2\mu_2)P(i_1, i_2, n_1, n_2, t) + (i_1 + 1)\mu_1 P(i_1 + 1, i_2, n_1 - 1, n_2, t) + (i_2 + 1)\mu_2 P(i_1, i_2 + 1, n_1, n_2 - 1, t) + \lambda P(i_1 - 1, i_2 - 1, n_1, n_2, t)$$

решение которой удовлетворяет начальным условиям

$$P(i_1, i_2, n_1, n_2, 0) = R(i_1, i_2),$$

где  $R(i_1, i_2)$  – начальное двумерное распределение числа занятых приборов в блоках обслуживания, которое совпадает с финальным.

Обозначим совместную производящую функцию процесса  $\{i_1(t), i_2(t), n_1(t), n_2(t)\}$

$$F(x_1, x_2, y_1, y_2, t) = \sum_{i_1} \sum_{i_2} \sum_{n_1} \sum_{n_2} x_1^{i_1} x_2^{i_2} y_1^{n_1} y_2^{n_2} P(i_1, i_2, n_1, n_2, t),$$

тогда получим дифференциальное уравнение вида:

$$\frac{\partial F(x_1, x_2, y_1, y_2, t)}{\partial t} + \frac{\partial F(x_1, x_2, y_1, y_2, t)}{\partial x_1} (x_1 - y_1)\mu_1 + \frac{\partial F(x_1, x_2, y_1, y_2, t)}{\partial x_2} (x_2 - y_2)\mu_2 = \lambda(x_1 x_2 - 1)F(x_1, x_2, y_1, y_2, t).$$

Запишем начальные условия:  $F(x_1, x_2, y_1, y_2, 0) = f(x_1, x_2)$ .

Функцию  $f(x_1, x_2)$  также находим методом производящих функций и получаем, что

$$f(x_1, x_2) = \exp\left\{\frac{\lambda(x_1 - 1)(x_2 - 1)}{\mu_1 + \mu_2} + \frac{\lambda(x_1 - 1)}{\mu_1} + \frac{\lambda(x_2 - 1)}{\mu_2}\right\}.$$

Решаем дифференциальное уравнение вида:

$$\frac{dt}{1} = \frac{dx_1}{\mu_1(x_1 - y_1)} = \frac{dx_2}{\mu_2(x_2 - y_2)} = \frac{dF(x_1, x_2, y_1, y_2, t)}{\lambda(x_1 x_2 - 1)F(x_1, x_2, y_1, y_2, t)}$$

Найдем два первых интеграла из уравнений:

$$dt = \frac{dx_1}{\mu_1(x_1 - y_1)},$$

$$dt = \frac{dx_2}{\mu_2(x_2 - y_2)}$$

и получаем, что

$$x_1 = y_1 + C_1 e^{\mu_1 t}, \quad C_1 = (x_1 - y_1) e^{-\mu_1 t}$$

$$x_2 = y_2 + C_2 e^{\mu_2 t}, \quad C_2 = (x_2 - y_2) e^{-\mu_2 t}.$$

Последний интеграл получим из уравнения

$$dt = \frac{dF(x_1, x_2, y_1, y_2, t)}{\lambda(x_1 x_2 - 1)F(x_1, x_2, y_1, y_2, t)},$$

откуда получим

$$F(x_1, x_2, y_1, y_2, t) = \Phi(C_1, C_2) \exp \left\{ \lambda C_1 C_2 \frac{e^{(\mu_1 + \mu_2)t}}{\mu_1 + \mu_2} + \lambda C_1 (y_2 - 1) \frac{e^{\mu_1 t}}{\mu_1} + \right.$$

$$\left. + \lambda C_2 (y_1 - 1) \frac{e^{\mu_2 t}}{\mu_2} + \lambda (y_1 y_2 - 1)t + \lambda (y_1 - 1)t + \lambda (y_2 - 1)t + \lambda C_2 \frac{e^{\mu_2 t}}{\mu_2} + \lambda C_1 \frac{e^{\mu_1 t}}{\mu_1} \right\},$$

где  $\Phi(C_1, C_2)$  – произвольная функция, определяемая из начальных условий

$$\Phi(C_1, C_2) = \exp \left\{ -\lambda C_1 C_2 \frac{1}{\mu_1 + \mu_2} - \lambda C_1 (y_2 - 1) \frac{1}{\mu_1} - \lambda C_2 (y_1 - 1) \frac{1}{\mu_2} - \lambda C_2 \frac{1}{\mu_2} - \right.$$

$$\left. - \lambda C_1 \frac{1}{\mu_1} + \lambda (C_1 + y_1 - 1)(C_2 + y_2 - 1) \frac{1}{\mu_1 + \mu_2} + \lambda (C_1 + y_1 - 1) \frac{1}{\mu_1} \lambda (C_2 + y_2 - 1) \frac{1}{\mu_2} \right\}.$$

Полагая  $x_1 = 1$  и  $x_2 = 1$ , получаем выражение для производящей функции двумерного выходящего потока

$$F(y_1, y_2, t) = \exp \left\{ \frac{-\lambda \mu_1 (1 - e^{-\mu_1 t})(y_1 - 1)(y_2 - 1)}{(\mu_1 + \mu_2) \mu_2} - \right.$$

$$\left. - \frac{\lambda \mu_2 (1 - e^{-\mu_2 t})(y_1 - 1)(y_2 - 1)}{(\mu_1 + \mu_2) \mu_1} + \lambda (y_1 y_2 - 1)t + \lambda ((y_1 - 1) + (y_2 - 1))t \right\}.$$

Полученное аналитическое выражение позволяет найти числовые характеристики выходящего потока.

Математическое ожидание

$$M\{y_1(t)\} = M\{y_2(t)\} = \lambda t.$$

Дисперсия

$$D\{y_1(t)\} = D\{y_2(t)\} = (\lambda t)^2.$$

В ходе исследования системы получено аналитическое выражение для совместной производящей функции числа занятых приборов в блоках и обслуженных заявок, что позволяет находить точные числовые характеристики рассматриваемого случайного вектора. Из вида производящей функции следует, что выходящие потоки являются зависимыми и их исследование необходимо проводить только совместно. В работе представлены математическое ожидание и дисперсия числа повторных обращений к одному из обслуживающих блоков при произвольных начальных условиях. Полученные результаты позволяют решать любые практические задачи

из области применения данной математической модели, вне зависимости от их предметной направленности.

#### Литература

1. Ивановская И. А., Моисеева С. П. Математическая модель параллельного обслуживания заявок в распределенных вычислительных системах // Сборник научных статей. – Минск, 2010. – Т. 3. – С. 123–128.

2. Моисеева С. П., Захорольная И. А. Математическая модель параллельного обслуживания кратных заявок с повторными обращениями // Автометрия. 2011. – № (6) 47 – С. 51-58.

3. Гнеденко Б. В., Коваленко И. Н. Введение в теорию массового обслуживания / Изд. 3 е, испр. и доп. – М.: КомКнига, 2005. – 408 с.

4. Баруча-Рид А. Т. Элементы теории марковских процессов и их приложения. – М.: Изд-во "Наука", 1969. – 512 с.

## ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМЫ МАССОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ КРАТНЫХ ЗАЯВОК С ВХОДЯЩИМ МАР-ПОТОКОМ

*И. А. Синякова*

*Национальный исследовательский  
Томский государственный университет*

Рассмотрим систему массового обслуживания (СМО)  $MAP^{(2)}|M_2|\infty$  с двумя блоками обслуживания, каждый из которых содержит неограниченное число обслуживающих приборов. На вход системы поступает МАР-поток (Markovian Arrival Process) сдвоенных заявок  $MAP^{(2)}$ , управляемый цепью Маркова  $k(t)$  с матрицей инфинитезимальных характеристик  $Q$ , и заданный набор неотрицательных чисел  $\lambda_k$  и вероятностями  $d_{k_1 k_2}$ . В момент наступления событий в рассматриваемом потоке в систему одновременно поступают две заявки [1].

Дисциплина обслуживания определяется тем, что одна из этих заявок поступает в первый, другая – во второй блок обслуживания и занимает любой из свободных приборов, на котором выполняется её обслуживание в течение случайного времени, распределённого по экспоненциальному закону с параметрами  $\mu_1$  и  $\mu_2$  соответственно (рис. 1.)

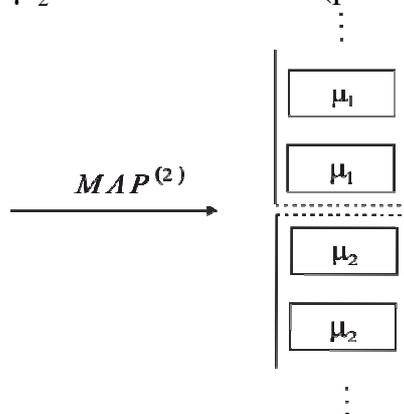


Рис. 1. СМО с параллельным обслуживанием кратных заявок

Поставим задачу исследования двумерного случайного процесса  $\{i_1(t), i_2(t)\}$ , характеризующего число занятых приборов в момент времени  $t$  соответственно в первом и втором блоках обслуживания.

При непуассоновском входящем потоке процесс  $\{i_1(t), i_2(t)\}$  является немарковским, но для марковизируемого МАР-потока трёхмерный случайный процесс  $\{k(t), i_1(t), i_2(t)\}$  является цепью Маркова, что позволяет, применяя методы исследования марковских процессов, найти совместное распределение вероятностей

$$P(k, i_1, i_2, t) = P\{k(t) = k, i_1(t) = i_1, i_2(t) = i_2\},$$

где  $k(t)$  – состояние управляющей МАР-поток цепи Маркова.

Для распределения вероятностей  $P(k, i_1, i_2, t)$  получаем систему дифференциальных уравнений Колмогорова [2]

$$\begin{aligned} \frac{\partial P(k, i_1, i_2, t)}{\partial t} = & (-\lambda_k - i_1\mu_1 - i_2\mu_2 + q_{kk})P(k, i_1, i_2, t) + \lambda_k P(k, i_1 - 1, i_2 - 1, t) + \\ & + (i_1 + 1)\mu_1 P(k, i_1 + 1, i_2, t) + (i_2 + 1)\mu_2 P(k, i_1, i_2 + 1, t) + \\ & + \sum_{v \neq k} \{P(v, i_1, i_2, t)(1 - d_{vk}) + P(v, i_1 - 1, i_2 - 1, t)d_{vk}\} q_{vk}. \end{aligned} \quad (1)$$

Используя характеристические функции вида

$$H(k, u, w) = \sum_{i_1=0}^{\infty} \sum_{i_2=0}^{\infty} e^{ju_1} e^{jw_2} P(k, i_1, i_2)$$

и введя обозначения:  $\mathbf{H}(u, w) = [H(1, u, w), H(2, u, w), \dots]$  – вектор-строка,  $\mathbf{Q}$  – матрица инфинитезимальных характеристик  $q_{vk}$ ,  $\mathbf{\Lambda}$  – диагональная матрица с элементами  $\lambda_k$  по главной диагонали,  $\mathbf{A}$  – матрица из элементов  $d_{k_1 k_2} q_{k_1 k_2}$ ,  $\mathbf{B} = \mathbf{\Lambda} + \mathbf{A}$ , запишем систему дифференциальных уравнений для характеристических функций  $H(k, u, w)$  в матричном виде

$$\begin{aligned} \mu_1 j(e^{ju} - 1) \frac{\partial \mathbf{H}(u, w)}{\partial u} + \mu_2 j(e^{jw} - 1) \frac{\partial \mathbf{H}(u, w)}{\partial w} = \\ = \mathbf{H}(u, w) \{ \mathbf{Q} + (e^{j(u+w)} - 1) \mathbf{B} \}, \\ \mathbf{H}(0, 0) = \mathbf{R} = [\mathbf{R}(1), \mathbf{R}(2), \dots]. \end{aligned} \quad (2)$$

Исследование системы  $МАР^{(2)}|M_2|\infty$  проводилось методом моментов и методом асимптотического анализа в условии растущего времени обслуживания [3]. В результате чего получены следующие результаты:

– среднее число занятых приборов в первом и втором блоках обслуживания

$$m_1 = \frac{1}{\mu_1} \mathbf{R} \mathbf{\Lambda} \mathbf{E}; \quad m_2 = \frac{1}{\mu_2} \mathbf{R} \mathbf{\Lambda} \mathbf{E};$$

– начальный момент второго порядка числа занятых приборов в первом блоке обслуживания

$$\bar{m}_1^2 = \mathbf{R}\Lambda \left\{ \mathbf{I} + [\mu_1 \mathbf{I} - \mathbf{Q}]^{-1} [\mu_1 \mathbf{I} - 2\Lambda] \right\} \{2\mu_1 \mathbf{I} - \mathbf{Q}\}^{-1} \mathbf{E};$$

– начальный момент второго порядка числа занятых приборов во втором блоке обслуживания

$$\bar{m}_2^2 = \mathbf{R}\Lambda \left\{ \mathbf{I} + [\mu_2 \mathbf{I} - \mathbf{Q}]^{-1} [\mu_2 \mathbf{I} - 2\Lambda] \right\} \{2\mu_2 \mathbf{I} - \mathbf{Q}\}^{-1} \mathbf{E};$$

– корреляционный момент двумерного случайного процесса  $\{i_1(t), i_2(t)\}$

$$m = \frac{1}{\mu_1 + \mu_2} (\mathbf{R}\Lambda \mathbf{E} + (\bar{m}_1 + \bar{m}_2) \Lambda \mathbf{E}),$$

где вектор-строки  $\bar{m}_1$ ,  $\bar{m}_2$  определяются выражениями:

$$\bar{m}_1 = \mathbf{R}\Lambda [\mu_1 \mathbf{I} - \mathbf{Q}]^{-1}, \quad \bar{m}_2 = \mathbf{R}\Lambda [\mu_2 \mathbf{I} - \mathbf{Q}]^{-1};$$

– асимптотика первого порядка:

$$Me^{ju i_1(t)} = \mathbf{H}(u, 0) \mathbf{E} \approx e^{jx\kappa_1} = \exp\{ju \kappa_1 / \mu_1\},$$

$$Me^{jw i_2(t)} = \mathbf{H}(0, w) \mathbf{E} \approx e^{jy\kappa_1} = \exp\{jw \kappa_1 / \mu_2\};$$

– асимптотика второго порядка:

$$Me^{ju i_1(t)} = \mathbf{H}(u, 0) \mathbf{E} \approx e^{(jx)^2 \kappa_1} = \exp\left\{ ju \frac{\kappa_1}{\mu_1} + \frac{(ju)^2 \kappa_2}{2 \mu_1} \right\},$$

$$Me^{jw i_2(t)} = \mathbf{H}(0, w) \mathbf{E} \approx e^{(jy)^2 \kappa_1} = \exp\left\{ jw \frac{\kappa_1}{\mu_2} + \frac{(jw)^2 \kappa_2}{2 \mu_2} \right\}.$$

Полученные допредельные моменты и асимптотические равенства для характеристических функций стационарных процессов  $i_1(t)$  и  $i_2(t)$  позволяют найти распределения вероятностей состояний системы  $MAP^{(2)}|M_2|\infty$ , с помощью которых возможно определить область применимости асимптотических результатов к допредельной ситуации.

#### Литература

1. Гарайшина И. Р., Моисеева С. П., Назаров А. А. Методы исследования коррелированных потоков и специальных систем массового обслуживания. – Томск: Изд-во НТЛ, 2010. – 204 с.

2. Назаров А. А., Терпугов А. Ф. Теория массового обслуживания : учеб. пособие. – Томск: Изд-во НТЛ, 2004. 228 с.

3. Назаров А. А., Моисеева С. П. Метод асимптотического анализа в теории массового обслуживания. – Томск: Изд-во НТЛ, 2006. – 112 с.

## ИССЛЕДОВАНИЕ RQ-СИСТЕМЫ ММРР|M|1|ИПВ В УСЛОВИИ БОЛЬШОЙ ЗАГРУЗКИ

*Я. Е. Черникова*

*Национальный исследовательский  
Томский государственный университет*

Активное развитие научно-технического прогресса во второй половине XX в. привело к существенным изменениям в области вычислитель-

ной техники и средств связи. Системы массового обслуживания оказались наилучшим математическим аппаратом для исследования и оптимизации процессов в телекоммуникационных сетях. Одни из таких моделей, используемые для анализа и исследования телекоммуникационных и компьютерных систем – модели с повторной очередью [1]. В настоящей работе проводится исследование RQ-системы с марковским модулированным входящим потоком (ММРР) [2].

Рассмотрим RQ- систему с ИПВ( источником повторных вызовов). На вход системы поступает ММРР поток заявок, заданный множеством неотрицательных чисел  $\lambda_k$  и матрицей инфинитезимальных характеристик [2]. Требование, заставшее прибор свободным, занимает его для обслуживания в течение случайного времени, распределенного по экспоненциальному закону с параметром  $\mu$ . Если прибор занят, то поступившая заявка переходит в ИПВ, в котором осуществляет случайную задержку, продолжительность которой имеет экспоненциальное распределение с параметром  $\sigma$ . Из ИПВ после случайной задержки заявка вновь обращается к прибору с повторной попыткой его захвата. Если прибор свободен, то заявка из ИПВ занимает его на случайное время обслуживания, если же он занят, то заявка мгновенно возвращается в источник повторных вызовов для реализации следующей задержки случайной продолжительности. Ставится задача исследования процесса  $i(t)$ , характеризующего число заявок в ИПВ. Так как исследуемый процесс не является марковским, то рассмотрим трехмерный процесс  $k(t), s(t), i(t)$ , где  $s(t)$  – цепь Маркова [3], управляющая ММРР-потоком,  $k(t)$  определяет состояние прибора следующим образом:  $k(t) = \{0, \text{ если прибор свободен; } 1, \text{ если прибор занят}\}$ .

Обозначим  $P\{k(t) = k, s(t) = s, i(t) = i\} = P(k, s, i, t)$  вероятность того, что прибор в момент времени  $t$  находится в состоянии  $k$ , управляющая ММРР-потоком цепь Маркова – в состоянии  $s$  и в источнике повторных вызовов находится  $i$  заявок.

Для распределения вероятностей  $P(k, s, i, t)$   $\Delta t$ -методом составим систему дифференциальных уравнений Колмогорова [4].

$$P(0, s, i, t + \Delta t) = P(0, s, i, t)(1 - \lambda_s \Delta t)(1 - i\sigma \Delta t)(1 + q_{ss} \Delta t) + P(1, s, i, t)\mu \Delta t + \\ + \sum_{v \neq s} P(0, v, i, t)q_{vs} \Delta t + o(\Delta t),$$

$$P(1, s, i, t + \Delta t) = P(1, s, i, t)(1 - \lambda_s \Delta t)(1 - \mu \Delta t)(1 + q_{ss} \Delta t) + P(1, s, i - 1, t)\lambda_s \Delta t + \\ + P(0, s, i, t)\lambda_s \Delta t + \sum_{v \neq s} P(1, v, i, t)q_{vs} \Delta t + P(0, s, i + 1, t)\sigma(i + 1)\Delta t + o(\Delta t).$$

Отсюда, прямая система дифференциальных уравнений Колмогорова будет иметь вид

$$\frac{\partial P(0, s, i, t)}{\partial t} = \mu P(1, s, i, t) - P(0, s, i, t)(\lambda_s + i\sigma - q_{ss}) + \sum_{v \neq s} P(0, v, i, t)q_{vs},$$

$$\frac{\partial P(1, s, i, t)}{\partial t} = -(\lambda_s + \mu - q_{ss})P(1, s, i, t) + \lambda_s P(0, s, i, t) + \lambda_s P(1, s, i - 1, t) +$$

$$+\sigma(i+1)P(0,s,i+1,t) + \sum_{v \neq s} q_{vs} P(1,v,i,t).$$

Будем полагать, что система функционирует в стационарном режиме, то есть  $P(k,s,i,t) \equiv P(k,s,i)$ .

Запишем систему для стационарного распределения:

$$\begin{cases} \mu P(1,s,i) - P(0,s,i)(\lambda_s + i\sigma) + \sum_v P(0,v,i)q_{vs} = 0, \\ -P(1,s,i)(\lambda_s + \mu) + P(0,s,i)\lambda_s + P(1,s,i-1)\lambda_s + \sigma(i+1)P(0,s,i+1) + \\ + \sum_v q_{vs} P(1,v,i) = 0. \end{cases} \quad (1)$$

Перейдем в системе (1) к характеристическим функциям вида

$$H(k,s,w) = \sum_{i=0}^{\infty} e^{jui} P(k,s,i),$$

где  $j = \sqrt{-1}$  – мнимая единица.

Учитывая, что  $-j \frac{\partial}{\partial u} H(k,u) = \sum_i i e^{jui} P(k,i)$ , система уравнений для

характеристических функций запишется в виде:

$$\begin{cases} -H(0,s,u)\lambda_s + \mu H(1,s,u) + \frac{\partial H(0,s,u)}{\partial u} \sigma + \sum_v H(0,v,u)q_{vs} = 0, \\ H(0,s,u)\lambda_s + H(1,s,u)[\lambda_s(e^{ju} - 1) - \mu] - \sigma \frac{\partial H(0,s,u)}{\partial u} e^{-ju} + \sum_v q_{vs} H(1,v,u) = 0. \end{cases} \quad (2)$$

Введем обозначения:

$$\begin{aligned} \mathbf{H}(0,u) &= \{H(0,1,u), H(0,2,u), \dots, H(0,N,u)\}; \\ \mathbf{H}(1,u) &= \{H(1,1,u), H(1,2,u), \dots, H(1,N,u)\}; \\ \mathbf{Q} &= [q_{vs}]; \quad \mathbf{\Lambda} = \text{diag}[\lambda_k]. \end{aligned}$$

Тогда систему дифференциальных уравнений для характеристических функций (2) перепишем в матричном виде.

$$\begin{cases} -\mathbf{H}(0,u)\mathbf{\Lambda} + \mu\mathbf{H}(1,u) + \frac{\partial \mathbf{H}(0,u)}{\partial u} \sigma + \mathbf{H}(0,u)\mathbf{Q} = 0, \\ \mathbf{H}(0,u)\mathbf{\Lambda} + \mathbf{H}(1,u)[\mathbf{\Lambda}(e^{ju} - 1) - \mu\mathbf{I}] - \sigma \frac{\partial \mathbf{H}(0,s,u)}{\partial u} e^{-ju} + \mathbf{H}(1,u)\mathbf{Q} = 0. \end{cases} \quad (3)$$

Аналитически данную систему решить затруднительно. Предлагается решить ее методом асимптотического анализа в условиях большой загрузки.

Под загрузкой системы будем понимать выражение вида  $\frac{\mathbf{R}\mathbf{\Lambda}\mathbf{E}}{\mu} = \rho$ ,

здесь  $\mathbf{E}$  – единичный-вектор столбец,  $\mathbf{R}$  – стационарное распределение вероятностей значений цепи Маркова  $s(t)$ , управляющей ММРР- потоком.

В работе приведено решение систему (3) методом асимптотического анализа в условии большой загрузки, характеризующееся условием

$\rho \uparrow 1$ . Доказаны теоремы для нахождения первой и второй асимптотик характеристических функций.

#### Литература

1. Artalejo J. R., Gomez-Coral A. Retrial queueing systems: A computational approach. – Springer. Berlin. – 2008.
2. Назаров А. А., Моисеева С. П. Методы асимптотического анализа в теории массового обслуживания. – Томск: Изд-во НТЛ, 2006. – 112 с.
3. Назаров А. А., Терпугов А. Ф. Теория вероятностей и случайных процессов: учебное пособие. – 2-е изд., испр. – Томск: Изд-во НТЛ, 2010. – 204 с.
4. Гнеденко Б. В. Курс теории вероятностей. – М.: Наука, 1969. – 400 с.
5. Назаров А. А., Терпугов А. Ф. Теория массового обслуживания: учебное пособие, 2-е изд., испр. – Томск: Изд-во НТЛ. 2010. – 228 с.

# МАТЕМАТИКА. ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА И МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

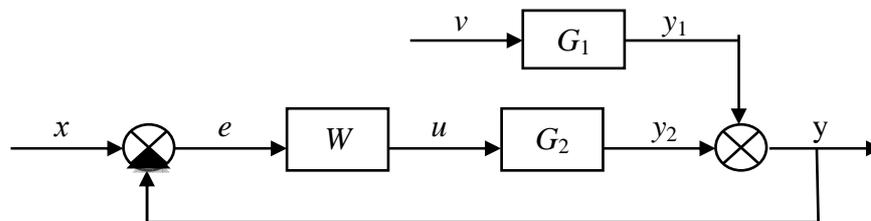
## РАЗРАБОТКА ОПТИМАЛЬНОГО УПРАВЛЯЮЩЕГО АЛГОРИТМА НЕПРЕРЫВНЫМ ОБЪЕКТОМ ПРИ НАЛИЧИИ ВНЕШНЕГО ВОЗМУЩЕНИЯ

*О. А. Алтемерова, Т. Н. Матяш*

*Кемеровский государственный университет*

В работе предложен алгоритм оптимального управления непрерывным объектом при наличии возмущающего воздействия на основе теории полиномиальных уравнений [1]. Программа управляющего устройства учитывает влияние внешнего возмущения при расчете параметров передаточной функции. Показано, что полученный алгоритм позволяет получать оптимальное управление по быстрдействию.

Рассмотрим замкнутую систему с одним управляющим устройством и возмущающим воздействием, представленную на рис. 1,



*Рис. 1. Структурная схема*

где  $G_1$  – передаточная функция возмущающего воздействия,  $G_2$  – передаточная функция объекта управления,  $W$  – искомая дискретная передаточная функция управляющего устройства.

При входных воздействиях  $x(t)=v(t)=1(t)$  с помощью модифицированного метода Висковатова [2] осуществляем переход от исходных непрерывных моделей в форме непрерывных передаточных функций

$$G_1(s) = \frac{1}{s+1} \text{ и } G_2(s) = \frac{1}{(s+1)(2s+1)}$$

к их дискретным аналогам при шаге дискретизации  $\Delta t = 1$ с:

$$G_1(z) = \frac{0.63212z^{-1}}{1-0.36788z^{-1}} = \frac{P_1(z)}{Q_1(z)}, \quad G_2(z) = \frac{0.15482z^{-1} + 0.0939z^{-2}}{1-0.97441z^{-1} + 0.22313z^{-2}} = \frac{P_2(z)}{Q_2(z)}.$$

Переходя во временную область, получаем алгоритм управления в виде разностного уравнения:

$$y(n\Delta t) = y_1(n\Delta t) + y_2(n\Delta t) = 0,63212v((n-1)\Delta t) + 0,36788y_1((n-1)\Delta t) + 0,15482u((n-1)\Delta t) + 0,0939u((n-2)\Delta t) + 0,97441y_2((n-1)\Delta t) - 0,22313y_2((n-2)\Delta t).$$

При входных сигналах  $x = 1 / (1 - z^{-1})$  и  $v = 1 / (1 - z^{-1})$  рассчитаем по критерию минимального времени установления систему управления дан-

ным объектом. Для этого составим полиномиальное уравнение вида  $P_2\theta + Q_1\pi B = P_1A$ . Получаем:

$$(0,15482z^{-1} + 0,0939z^{-2})\theta(z) + (1 - 0,36788z^{-1})(1 - z^{-1})\pi(z) = 0,63212z^{-1} * 1.$$

Задавая минимальные степени искомым полиномов  $\deg\theta^0(z)=1$ ,  $\deg\pi^0(z)=1$  и приравнивая коэффициенты при одинаковых степенях  $z$ , развернем это уравнение в систему алгебраических уравнений:

$$\begin{cases} \pi_0 = 0, \\ \theta_0 - 1,36788\pi_0 + \pi_1 = 0,63212, \\ 0,0939\theta_0 + 0,15482\theta_1 + 0,36788\pi_0 - 1,36788\pi_1 = 0, \\ 0,0939\theta_1 + 0,36788\pi_1 = 0. \end{cases}$$

Решая методом исключения Гаусса, получим минимальные полиномы  $\theta(z) = 0,60342 - 0,11244z^{-1}$ ,  $\pi(z) = 0,0287z^{-1}$ , обеспечивающие кратчайший переходный процесс длительности  $t_{\min}=10$  с.

Тогда находим передаточную функцию управляющего устройства

по формуле  $W(z) = \frac{Q_2\theta}{Q_1B\pi}$ . Получаем:

$$W(z) = \frac{0,60342 - 0,70042z^{-1} + 0,2442z^{-2} - 0,02509z^{-3}}{0,0287z^{-1} - 0,03926z^{-2} + 0,01056z^{-3}}.$$

Переходя во временную область, получаем программу управления системой:

$$\begin{aligned} u(n\Delta t) = & -0,0287u((n-1)\Delta t) + 0,0392u((n-2)\Delta t) - 0,01056u((n-3)\Delta t) + \\ & + 0,60342e(n\Delta t) - 0,70042e((n-1)\Delta t) + 0,2442e((n-2)\Delta t) - \\ & - 0,02509e((n-3)\Delta t). \end{aligned}$$

Результаты моделирования представлены в таблице:

$n\Delta t$	$x$	$v$	$e$	$u$	$y_1$	$y_2$	$y$
0	1	1	1,00000	0,60342	0	0,00000	0,00000
1	1	1	0,27446	-0,55212	0,63212	0,09342	0,72554
2	1	1	0,07312	0,13562	0,86466	0,06221	0,92688
3	1	1	0,04086	-0,01657	0,95021	0,00893	0,95914
4	1	1	0,01333	0,00202	0,98168	0,00499	0,98667
5	1	1	0,00511	-0,00025	0,99326	0,00163	0,99489
6	1	1	0,00186	0,00003	0,99752	0,00062	0,99814
7	1	1	0,00069	0,00000	0,99909	0,00023	0,99931

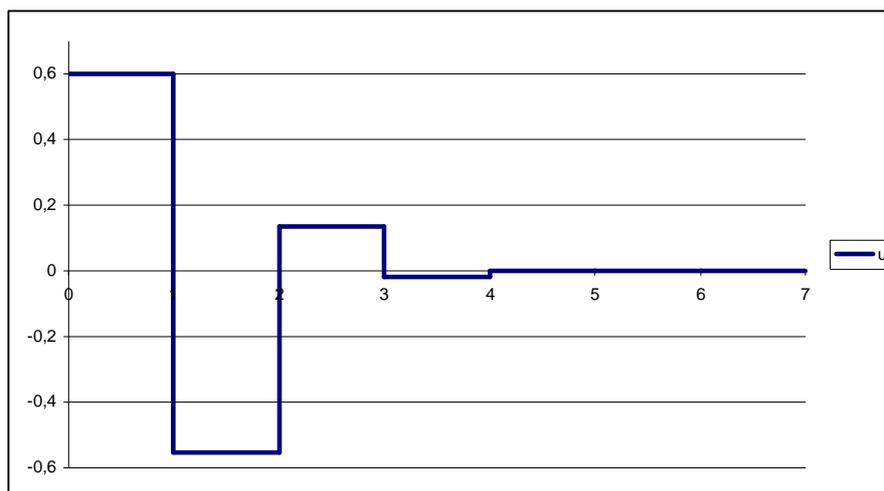


Рис. 2. График значений уравнения управления  $u$ .

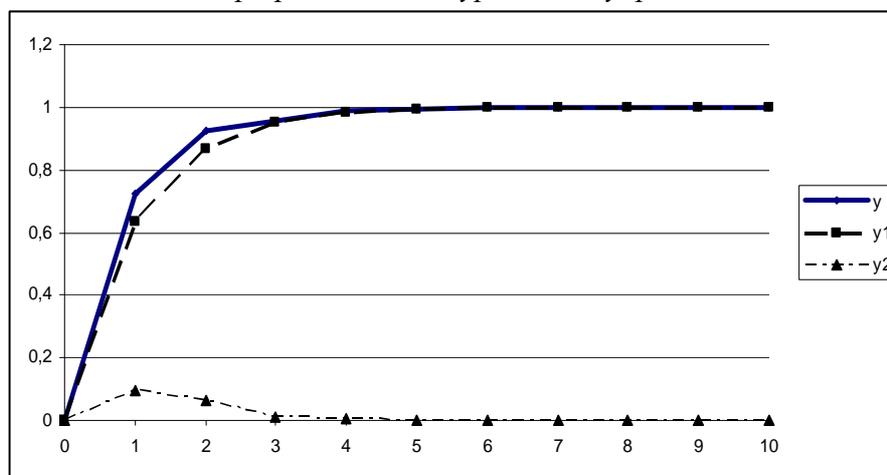


Рис. 3. Графики значений уравнений выхода  $y_1$ ,  $y_2$ ,  $y$ .

Результаты моделирования показали, что влияние возмущающего воздействия  $y_2$  подавляется на временном отсчете 3 с, а график уравнения выхода  $y$  устанавливается на единичное значение за время, равное 10 с.

#### Литература

1. Волгин Л. Н. Оптимальное дискретное управление динамическими системами. – М.: Наука, 1986 – 240 с.
2. Карташов В. Я. Анализ и исследование аппроксимационных свойств непрерывных дробей при решении задачи структурно-параметрической идентификации динамических объектов / Препринт № 22 – Барнаул: Изд-во Алтайского госуниверситета, 1996. – 40 с.

## ИНДИВИДУАЛЬНОЕ БЫСТРОДЕЙСТВИЕ ТРАНСПОРТНОГО СОЕДИНЕНИЯ В НАГРУЖЕННОМ ТРАКТЕ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ

*В. А. Белинский, В. В. Кокшенев, С. П. Сущенко*

*Национальный исследовательский  
Томский государственный университет*

В современных сетях, осуществляющих передачу данных и мультимедийного трафика через единую инфраструктуру, существенно повы-

шаются требования к наличию доступной полосы пропускания и, как следствие, к повышению эффективности ее использования. В работе предложена математическая модель протокола транспортного уровня в многозвенном нагруженном тракте передачи данных, формализующая процесс приема-передачи двумерной цепью Маркова с дискретным временем. Рассмотрим обмен данных между узлами, соединенными многозвенным трактом передачи данных. Предположим, что выполняются следующие допущения. Узлы тракта соединены дуплексными каналами связи, имеющими одинаковыми пропускными способностями в обоих направлениях. Длина тракта передачи данных, выраженная в количестве участков переприема, равна  $D$ . Заданы вероятности достоверности передачи кадра в канале связи для прямого  $F_n(d)$ ,  $d = \overline{1, D}$  и обратного –  $F_0(d)$ ,  $d = \overline{1, D}$  направлений передачи каждого участка переприема. Передача данных на каждом участке переприема выполняется в соответствии с алгоритмом решающей обратной связи. Время обработки пакетов в узлах тракта одинаково. В каждом узле-отправителе имеется неограниченный поток пакетов для передачи, и обмен выполняется информационными пакетами одинаковой длины. Подтверждения получателя о корректности приема принимаемых данных переносятся в информационных пакетах встречного потока. Потеря кадров из-за отсутствия буферной памяти в узлах тракта не происходит. Задана функция вероятностей  $b_n$ ,  $n = 0, N$  того, что поток анализируемого соединения в транзитном узле встретит очередь размера  $n \leq N$ , где  $N$  – максимальный размер очереди, определяемый емкостью буферных пулов транзитных узлов. Тайм-аут длительности  $S$  запускается перед началом передачи первого сегмента последовательности и фиксируется для всех сегментов в пределах ширины окна. Будем считать, что размер окна управляющего протокола определяется величиной  $W$ , а  $S > W$  – задает длительность тайм-аута ожидания подтверждения корректности доставки данных. После передачи очередного сегмента протокол копирует его в очередь переданных, но не подтвержденных данных и запускает тайм-аут. Как только размер очереди становится равным ширине окна  $W$ , управляющий протокол приостанавливает передачу в ожидании получения квитанции или истечения тайм-аута ожидания подтверждения  $S$ . При получении подтверждения, из очереди удаляются сегменты, дошедшие до адресата без искажений. При истечении тайм-аута  $S$  соответствующий сегмент передается повторно, и тайм-аут запускается вновь. Будем называть тактом время  $t$ , необходимое для вывода кадра в линию. Такт определяется суммой времени вывода пакета в линию, времени распространения сигнала в канале связи и времени обработки пакета принимающим узлом. Динамика очереди переданных, но не подтвержденных сегментов на узле-отправителе для различных режимов функционирования управляющего протокола может быть описана двумерной цепью Маркова с дискретным временем и числом состояний по одному измерению, равным длительности сквозного тайм-аута  $S$ , а по другому – увеличенной на единицу максимальной длине очереди:  $N + 1$ . Очевидно,

что длительность тайм-аута должна быть достаточной для того, чтобы пакет с сегментом данных по прямому каналу достиг адресата и подтверждение получателя по обратному каналу было принято отправителем потока. Отсюда следует, что размер тайм-аута, выраженный в длительностях тактов  $t$ , должен быть не меньше суммы двойной длины пути и размера встреченной очереди в транзитном узле  $S \geq 2D + n$ . С учетом возможных повторных передач информационных пакетов основного (прямого) потока и пакетов с подтверждениями во встречном потоке из-за искажений в отдельных звеньях тракта размер тайм-аута  $S$  целесообразно выбирать с «запасом» на повторные передачи. Пропускная способность виртуального соединения  $Z(W, S)$ , управляемого транспортным протоколом, определяется как отношение среднего объема данных, передаваемых между двумя последовательными получениями квитанций, к среднему времени получения квитанции [1,2]. Вклад в быстродействие виртуального соединения дают те состояния цепи Маркова, для которых возможно получение квитанции. Квитанция на первый сегмент последовательности может поступить отправителю спустя время  $s \geq 2D$  интервалов длительности  $t$ , необходимых для достижения первым сегментом адресата и возвращения отправителю подтверждения о корректности его приема. Если при передаче последовательности сегментов отправителем или переносе подтверждения пакет с сегментом в прямом тракте (или подтверждением в обратном) встретил очередь размера  $n$ , то время для получения квитанции (подтверждения) необходимо возрастает на размер встреченной очереди  $n$  и составит  $s \geq 2D + n$ . Процесс переноса информационного потока транспортным протоколом в однозвенном виртуальном канале моделируется марковской цепью [1]. Обобщение данной модели для пустого многозвенного тракта передачи данных выполнено в [2]. Функционирование виртуального соединения, управляемого транспортным протоколом, в нагруженном многозвенном тракте передачи данных с очередями сегментов перед отправляемыми данными или подтверждениями может быть описано марковизированным процессом, в котором размер очереди перед прямым или обратным потоком данных исследуемого соединения является дополнительной переменной марковского процесса. В состоянии цепи Маркова  $(i, n)$  источник отправил последовательность размера  $i - n$  сегментов, которая в процессе переноса в одном из звеньев встретила очередь длиной  $n$  пакетов. Значениям координаты  $i = \overline{0, W + n}$  состояний цепи Маркова соответствует количество переданных, но не подтвержденных получателем сегментов и время от начала передачи последовательности, а значениям  $i = \overline{W + n + 1, S - 1}$  – время, в течение которого отправитель не активен и ожидает получение квитанции о корректности приема переданной последовательности из  $W$  сегментов. Обозначим через  $P(i, n), i = \overline{0, S - 1}, n = \overline{0, N}$ , – вероятности состояний цепи Маркова. Предположим, что достоверности передачи сегментов данных одинаковы для всех звеньев тракта  $F_n(d) = F_n, d = \overline{1, D}$ ;

$F_0(d) = F_0, d = \overline{1, D}$ . Тогда последовательность переданных, но не подтвержденных сегментов данных рассматриваемого виртуального соединения при очереди нулевой длины растет до состояния цепи Маркова с координатами  $(2D-1, 0)$  с вероятностью  $b_0$ . Дальнейший рост размера этой последовательности происходит с вероятностью  $b_0(1-F_0)$ . В состояниях  $(i, n), i = \overline{2D-1+n}, S-1, n = \overline{0, N}$  возможно получение отправителем квитанции и в зависимости от результатов доставки отправитель передает новые сегменты (при положительной квитанции), либо повторно – искаженные. Поскольку отправленная последовательность сегментов исследуемого виртуального соединения может встретить очередь ненулевой длины в любой момент процесса передачи (на пути последовательности до адресата или при переносе подтверждения отправителю информационного потока), то переход из состояния  $(i, 0), i = \overline{0, S-2}$  в состояние  $(i, n), i = \overline{0, S-2}, n = \overline{1, N}$  происходит с вероятностью  $b_n$ . Пропускная способность виртуального соединения в нагруженном тракте, нормированная на единицу, определяется отношением среднего количества сегментов данных, передаваемых отправителем между поступлениями двух последовательных квитанций, к среднему времени между поступлениями квитанций, выраженному в количестве интервалов длительности  $t$ :  $Z(W, S) = \bar{V}/\bar{T}$ . Поскольку квитанции поступают к отправителю каждый такт  $t$  при условии, что они не искажены на пути длины  $D$  от получателя до отправителя информационного потока, то среднее время между приходами квитанций составит:  $\bar{T} = 1/F_0^D$ . Средний объем передаваемых между поступлениями квитанций данных задается обобщением соотношения, приведенного в работе [3],

$$\bar{V} = \sum_{n=0}^N \left[ \sum_{l=2D-1+n}^{W+2D-2+n} lP(l, n) + \sum_{l=W+2D-1+n}^{S-1} \bar{W}P(l, n) \right],$$

где  $\bar{l} = (l - 2D - n + 2)F_n^D$ ,  $\bar{W} = WF_n^D$ . Окончательно пропускная способность виртуального соединения примет вид:

$$Z(W, S) = F_n^D F_0^D \sum_{n=0}^N \left[ \sum_{l=2D-1+n}^{W+2D-2+n} (l - 2D + 2 - n)P(l, n) + W \sum_{l=W+2D-1+n}^{S-1} P(l, n) \right].$$

Анализ процесса передачи информационного потока в виртуальном канале, управляемого транспортным протоколом, показывает, что индекс быстродействия виртуального соединения, нормированного на единицу, при абсолютно надежных каналах связи в отдельных звеньях тракта и достаточной длительности тайм-аута является функцией длины очереди, размера окна и длины тракта передачи данных. Данный показатель определяет потенциально достижимую скорость передачи данных в виртуальном канале. На рис. 1 представлен характерный вид зависимости потенциальной пропускной способности от длины виртуального соединения  $D$  при  $S > 2D$ . Для размера окна  $W$ , изменяющегося от 1 до  $2D - 1$ , длительности

тайм-аута  $S \geq 2D + n$  и детерминированной очереди длины  $n > 0$  ( $b_n = 1$ ) нормированная скорость составит  $Z(W, S) = 1/(2D - W + 2 + n)$ . Если на пути основного потока мешающего трафика нет ( $b_0 = 1$ ), то быстродействие определится соотношением  $Z(W, S) = 1/(2D - W + 1)$ . При ширине окна  $W \geq 2D$  и детерминированной очереди размера  $n$  скорость обмена данными в виртуальном соединении определится соотношением  $Z(W, S) = 2/(2 + n)$ ,  $n \geq 0$ . Численные исследования быстродействия детерминированного виртуального канала в различных режимах повторной передачи показывают, что скорость передачи в канале монотонно растет с увеличением размера окна и выходит в режим насыщения при  $W \geq 2D$  (см. рис. 2). Очевидно, что для виртуального соединения в детерминированном тракте передачи данных длительность сквозного тайм-аута должна превосходить сумму удвоенной длины тракта и совокупной длины очередей перед информационным потоком взаимодействующих абонентов виртуального соединения. Из анализа следует, что быстродействие при селективном режиме отказа значительно превышает скорость обмена при групповом отказе, однако с ростом надежности каналов преимущество селективной процедуры отказа в сравнении с групповой снижается. Полученные результаты позволяют утверждать, что при заданном размере окна показатель пропускной способности виртуального соединения возрастает с увеличением длительности тайм-аута ожидания подтверждения и практически достигает теоретического предела при насыщении по протокольному параметру  $W$  для значений  $S$ , превосходящих ширину окна на 2–5 тактов длительности  $t$ .

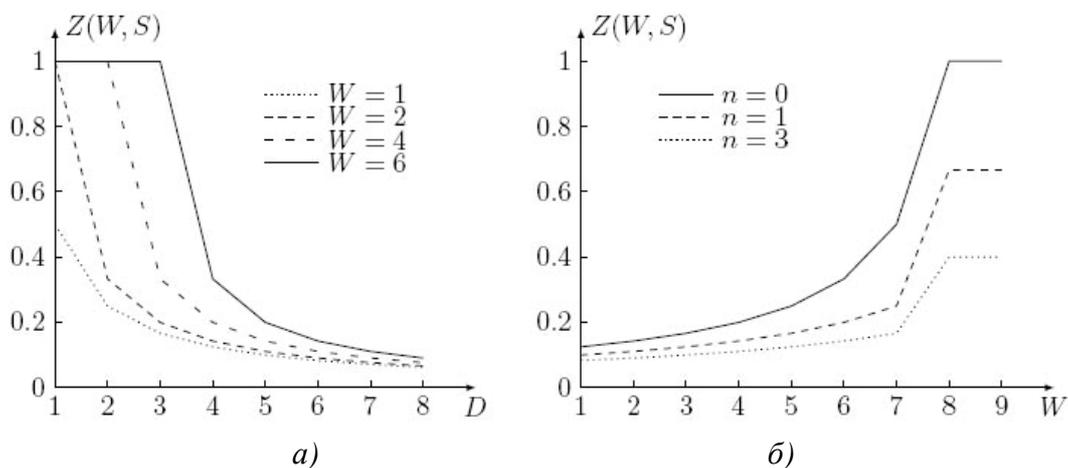


Рис. 2. Зависимость пропускной способности от: а) длины тракта передачи данных при нулевой длине очереди ( $n=0$ ); б) размера окна при  $D=4$ .

#### Литература

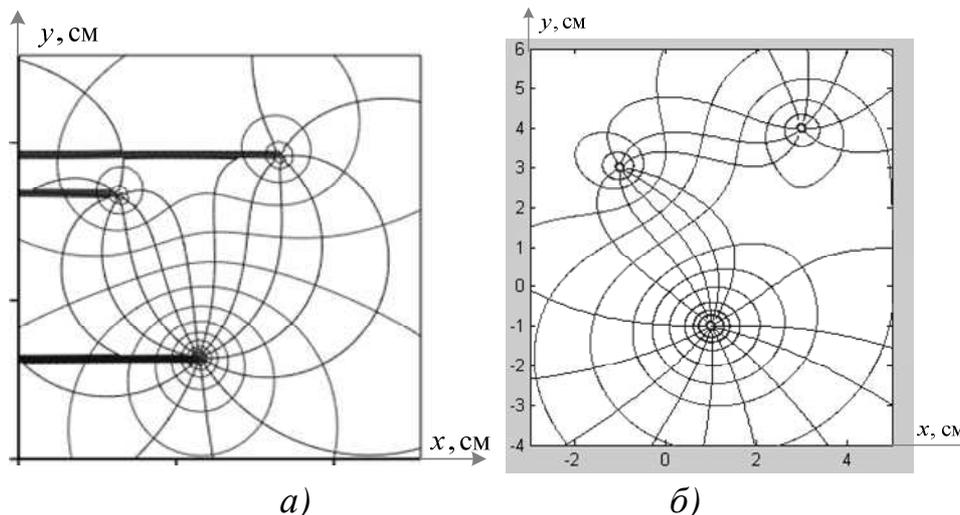
1. Сущенко С. П. Аналитические модели асинхронных процедур управления звеном передачи данных / Автоматика и вычислительная техника. – 1988. – № 2. – С. 32-40.
2. Кокшенев В. В., Сущенко С. П. Выбор размера окна передачи и тайм-аута ожидания подтверждения управляющей процедуры протокола транспортного уровня при селективном режиме отказа в многозвенном тракте / Информационные технологии

## ПРИМЕНЕНИЕ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ РАСЧЕТА ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ НА ОСНОВЕ СТРУКТУРНОЙ СХЕМЫ

*О. В. Васильева*

*Национальный исследовательский  
Томский политехнический университет*

Известно, что с помощью программ MathCAD и MATLAB в среде *pdetool* можно построить картину поля лишь для линий равного потенциала, причем программы, позволяющие построить картину поля для линий равного тока, отрисовывают контурные линии при наличии ложных скачков (рис. 1, *а*). Поэтому в работе предлагается метод построения картин электромагнитного поля, позволяющий избежать наличия ложных скачков (рис. 1, *б*).



*Рис. 1. Фазовый портрет:*

- а) полученный с помощью решения уравнения в частных производных;  
б) полученный с помощью динамической системы*

Пусть заданы декартовы координаты трех линейных зарядов:

$$x = (3 \ 1 \ -1)^T; y = (4 \ -1 \ 3)^T.$$

Проекции вектора напряженности электростатического поля на оси  $x$  и  $y$  соответственно равны:

$$E_x(x, y) = \frac{\partial \phi(x, y)}{\partial x}; E_y(x, y) = \frac{\partial \phi(x, y)}{\partial y}.$$

Динамические системы в параметрической форме, описываемые системой дифференциальных уравнений для обрисовки картин электростатического поля (линий равного потенциала и равного тока соответственно) [1]:

$$\mathbf{rot}\mathbf{E} = 0 \rightarrow \begin{pmatrix} \frac{dx}{dt} \\ \frac{dy}{dt} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -E_y(x, y) \\ E_x(x, y) \end{pmatrix}, \quad \mathbf{div}\mathbf{E} = \tau \rightarrow \begin{pmatrix} \frac{dx}{dt} \\ \frac{dy}{dt} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} E_x(x, y) \\ E_y(x, y) \end{pmatrix}. \quad (1)$$

Используя уравнение (1), получаем обыкновенные дифференциальные уравнения для трех линейных зарядов, полученные с помощью динамической системы (рис. 1, а):

$$\frac{dx}{dt} = \frac{x-3}{(x-3)^2 + (y-4)^2} + \frac{x-1}{(x-1)^2 + (y+1)^2} + (-1) \cdot \frac{x+1}{(x+1)^2 + (y-3)^2}, \quad (2)$$

$$\frac{dy}{dt} = \frac{y-4}{(x-3)^2 + (y-4)^2} + \frac{y+1}{(x-1)^2 + (y+1)^2} + (-1) \cdot \frac{y-3}{(x+1)^2 + (y-3)^2}.$$

Рассмотрим структурные схемы (рис. 2-5), позволяющие получить картину электромагнитного статического поля (рис. 1, б) и с помощью которых можно сопоставить электротехническую схему замещения [2].

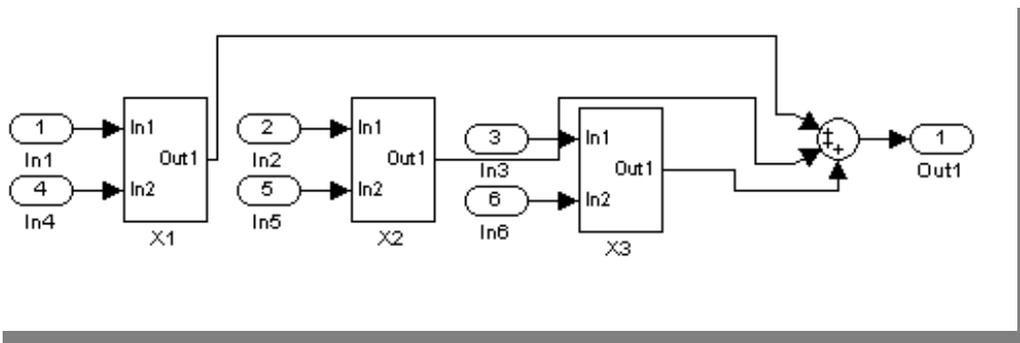


Рис. 2. Частная структурная схема для формирования подсистем точек (2)

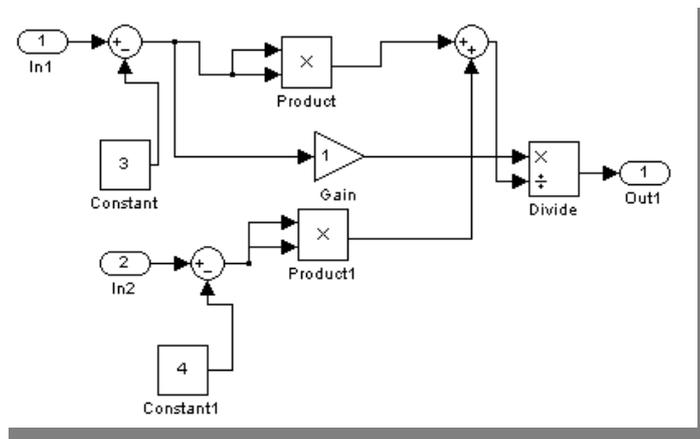


Рис. 3. Частная структурная схема для формирования точки  $\frac{dx}{dt} = \frac{x-3}{(x-3)^2 + (y-4)^2}$

Картина поля становится наиболее наглядной и информативной при построении линий равного тока, которые позволяют судить о траектории движения заряженных частиц в электростатическом поле. Распределение линий равного потенциала и линий равного тока взаимоперпендикулярны в пространстве. Образованная этими линиями площадь криволинейных прямоугольников, показывающих распределение адиабатического инвари-

анта, в частности энергии электростатического поля и заряда, имеет величину емкости  $C$ . Густота и разреженность линий позволяет судить об интенсивности распределении энергий в пространстве.

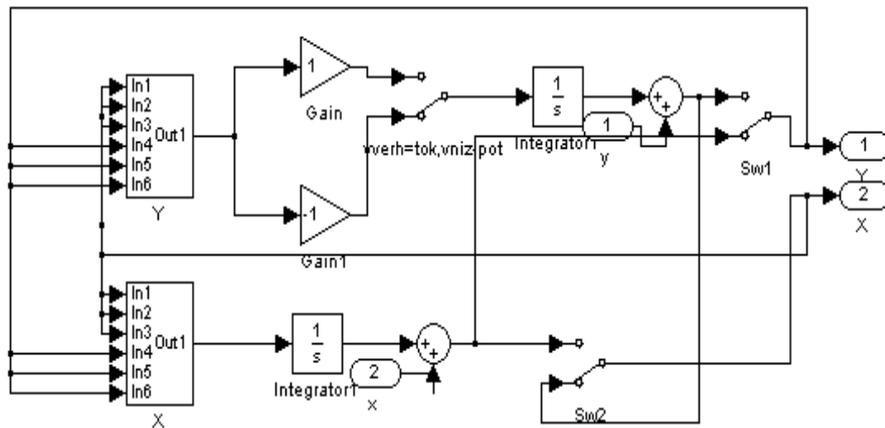


Рис. 4. Универсальная структурная схема для формирования фазового портрета динамической системы одной контурной линии равного потенциала

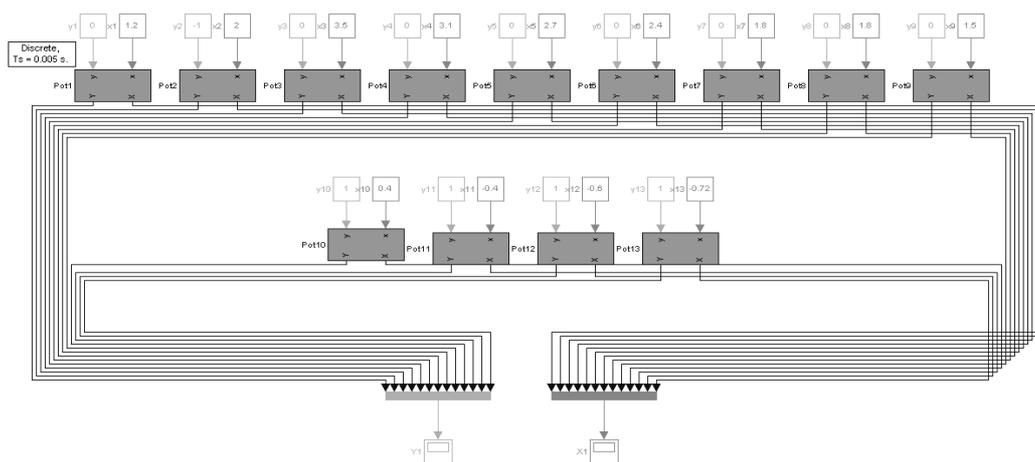


Рис. 5. Универсальная структурная схема для формирования фазового портрета динамической системы линий равного потенциала

Те же рассуждения можно сделать и для линий равного тока [3].

Составлена структурная схема динамической системы, которая отображает динамику процесса, где элементами схемы являются операционные усилители, на основе которых может быть сопоставлена электротехническая схема замещения.

#### Литература

1. Новиков С. П., Фоменко А. Т. Элементы дифференциальной геометрии и топологии: Учебник для университетов. – М.: Наука, 1987. – 432 с.
2. Ландау Л. Д., Лифшиц Е. М. Теоретическая физика Т. 2: Теория поля. – М.: Наука, 1992. – 533 с.
1. Васильева О. В., Исаев Ю. Н. Аналоговое моделирование с помощью динамических систем // Сборник трудов Всероссийской научно-технической конференции «Научная сессия ТУСУР-2008». – Томск, 5–8 мая 2008. – Томск: В-Спектр, 2008. – Т. 4. – С. 34–36.

# ПРИЛОЖЕНИЕ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОГО ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ДАННЫХ ИЗ СОЦИАЛЬНЫХ СЕТЕЙ И СЕТЕВЫХ СЕРВИСОВ

*К. А. Герасимов*

*Национальный исследовательский  
Томский государственный университет*

На данной ступени развития сетевых технологий, глобальная сеть Internet стала центром внимания, где человек, как пользователь этой сети играет ключевую роль. Для многих пользователей Internet – нечто большее, чем просто сеть. Для одних развлечение, для других работа, для третьих целая жизнь.

Имеющейся в глобальной сети сервисы позволяют делать покупки, заказывать билеты, бронировать места, а социальные функции, все больше и больше, берут на себя социальные сети, в которых пользователи общаются, знакомятся, находят новых друзей. Тем самым частично проецируют свой социальный граф в сеть, продолжая развивать его уже в сети. Используя множество социальных сетей, вы имеете множество проекций ваших социальных графов, которые зачастую различны.

Моя работа нацелена на создание **единого** социального графа, полученного на основе анализа данных из социальных сетей пользователя. Установка однозначного соответствия найденных контактов и объединение найденной информации о контакте воедино. И как результат, в рамках данной работы будет сформирована адресная книга полного социального графа пользователя для Microsoft Outlook 2010. Интересной особенностью данной работы является процесс сопоставления контактов из различных социальных сетей.

В основу данной работы было положено сравнение нечетких множеств. Алгоритм сравнения можно описать следующим образом: на основе всей выборки формируются веса для каждого атрибута пользователя, потом вычисляется функция схожести рассматриваемых контактов. По достижении определенного значения функции схожести контакты будут сопоставлены. Однако, в случаях, когда это не удалось сделать автоматически, пользователь сможет скорректировать результат работы алгоритма, устанавливая соответствия самостоятельно, так как не исключено, что в процессе работы алгоритма для некоторых контактов сопоставления не будет выполнено. Например, это может быть при отсутствии профиля контакта в других социальных сетях.

## Литература

1. FUZZY OBJECT COMPARISON AND ITS APPLICATION TO A SELF-ADAPTABLE QUERY MECHANISM / Jos´ Nuno OLIVEIRA / INESC Group 2361 / Dep. Inform´tica, Universidade do Minho – 4700 Braga – Portugal.

# ПРИМЕНЕНИЕ МОДЕЛИ РАША ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ДИФФЕРЕНЦИРУЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ВАРИАНТОВ ОТВЕТОВ ШКАЛЫ ЛАЙКЕРТА

*Ю. Д. Гончарова*

*Научный руководитель: Е. С. Каган*

*Кемеровский государственный университет*

При создании анкет исследователь часто предлагает респонденту выбрать вариант ответа, характеризующий его отношение к изучаемому вопросу. Полученная информация кодируется натуральным числом, т. е. измерена в ранговой (порядковой) шкале.

При применении порядковой шкалы нарушается принцип линейности (пропорциональности) в характеристике степени выраженности отношения респондента к данному варианту ответа. Разность между числами приписанными данным вариантам ответов может не соответствовать разности в отношении респондента к выбору данных вариантов. Необходимо некоторый алгоритм, с помощью которого можно бы было объективно оценить расстояние между вариантами ответов. На наш взгляд наиболее интересным подходом в решении этой проблемы является применение политомической модели Раша.

С помощью этой модели можно оценить многопозиционный пороговый переход: от «всегда» и «часто», к «часто» и «иногда» и т. д. Для респондентов эти переходы могут рассматриваться как более или менее сложные, что должно отражаться при кодировке вариантов ответов. В общем виде политомическая модель Раша имеет вид:

$$p_i(B) = \frac{e^{B-D}}{1 + e^{B-D}}.$$

В контексте измерения ключевая идея модели Раша формулируется следующим образом. Вероятность выбора позитивного отклика определенной позиции пункта анкеты зависит от отношения респондента ( $B$ ) к данному утверждению и от степени соответствия этого утверждения действительному положению вещей ( $D$ ).

Пусть дана матрица вариантов ответов в шкале Лайкерта, которая применяется для оценки отношения респондента к утверждениям.

	совершенно не согласен (1)	не согласен (2)	трудно сказать (3)	согласен (4)	совершенно согласен (5)
1	5	14	50	81	80
2	7	4	37	106	76

Рассмотрим пример применения шкалы Раша. [1]

На вопросы анкеты отвечали 230 человек. Представлены ответы респондентов на позитивные высказывания под номерами 1, 2 в пятипозиционной шкале Лайкерта с вариантами ответов «совершенно не согласен»,

«не согласен» и т. д. Варианты ответа кодируются от 1 до 5, «совершенно согласен» – 5, «согласен» – 4 и т. д. Для перевода данных из шкалы Лайкерта в шкалу Раша необходимо рассчитать вес пунктов анкеты, как сумму произведений балла категории (от 1 до 5) и количества респондентов( $S$ ). [1]

Например, для высказывания 1:  $5*1+14*2+50*3+81*4+80*5 = 935$ . Максимальный возможный балл составляет  $230*5 = 1150$ . Теперь рассчитаем вероятность выбора 2-го высказывания  $P = 935/1150 = 0,81304$ . Значение  $D$  вычисляется по формуле  $D = \ln((1 - P)/P)$ . Полученные данные и являются значениями пунктов анкеты в шкале Раша.

Проблема в применении шкалы Раша заключается в следующем. При оценке трудности заданий сложно отбросить задания с одинаковой трудностью, заполнить интервалы, где она не определена, однако в шкале Лайкерта на ряд утверждений оценки массы респондентов могут совпасть, но оценки при этом не равны и эти утверждения должны иметь больший вес.

Так, например, при оценке склонности шахтера к нарушению техники безопасности была разработана анкета, содержащая 10 утверждений. Один из вопросов анкеты содержал 5 положительных и 5 отрицательных утверждений.

Позитивные высказывания:

– необходимо соблюдать все требования безопасности труда, т. к. их нарушение может нанести вред не только собственному здоровью, но и здоровью окружающих.

Если по этому пункту анкеты оценки респондентов совпадают, то например, для следующего утверждения не совпадают:

– нарушителей требований безопасности труда необходимо лишать премии, строго наказывать.

При анализе результатов было получено, что ответы не совпадают, следовательно, должны учитываться те утверждения, где больше разница, с большим весом (коэффициентом).

В шкале Раша сложность – дифференцирующая способность утверждения, которая оценивает переход от утверждения к утверждению, например, от «совершенно согласен» к «согласен».

Для начала необходимо рассчитать вес вариантов ответов, в которых рассматривается переход как сумму произведений балла категории (от 1 до 5) и количества респондентов( $S$ ). Рассмотрим переход от 5-го к 4-му утверждению. Обозначим количество респондентов как  $x_5$  и  $x_4$ .  $S = x_5*5 + x_4*4 = 81*5 + 80*4 = 724$ . Далее находим максимально возможный вес вариантов, который равен  $max = 5*(x_5 + x_4) = 805$ . Отношение  $S$  к  $max$  это вероятность  $P_{54} = 0,899$ . Далее по формуле дифференцирующей способности  $\ln(P_{54}*(P_{54}*(max/max-S)))$  находим ее значение, равное 2,19034224. Таким образом, вычисляем все переходы:

$P_1$	0,89937888	0,904580153	0,927083	0,8684211
$P_2$	0,88351648	0,935314685	0,96748	0,6818182
$D_1$	2,19034224	2,249184316	2,542726	1,8870696
$D_2$	2,02616018	2,671348834	3,392829	0,7621401

Данный метод применялся для перевода неметрических данных, полученных в шкале Лайкерта в шкалу интервалов при оценке переговорной позиции наемного работника.

#### Литература

1. Дубина И. Н. Математические основы эмпирических социально-экономических исследований. Учебное пособие. – Барнаул: Изд-во Алт. ун-та, 2006. – 263 с.
2. Наследов А. Д. Математические методы психологического исследования. – СПб.: Речь, 2006. – 166 с.
3. Крыштановский А. О. Анализ социологических данных с помощью пакета SPSS. – М.: ГУ ВШЭ, 2006. – 368 с.

*Работа выполнена при поддержке РФФИ, грант № 11-06-00103-а.*

## О НЕСТАЦИОНАРНОЙ ЗАДАЧЕ ПРОТЕКАНИЯ В КАНАЛАХ ПРИ ЗАДАННОМ ПЕРЕПАДЕ ДАВЛЕНИЯ

*Е. Э. Гуммель*

*Кемеровский государственный университет*

Задачи о нахождении вызванных перепадом давления течений в каналах различной формы имеют практическое приложение. Например, анализ таких течений важен при оценке загазованности отдельных участков подземных сооружений (шахт, метро и т. п.). Поэтому целью данной работы является построение метода решения нестационарной задачи о движении вязкой однородной несжимаемой жидкости при задании давления на входах и выходах канала.

Рассмотрим двумерную задачу:

$$V_t + (V \cdot \nabla)V + \nabla p - \nu \Delta V = 0, \quad (x, t) \in Q_T, \\ \operatorname{div} V = 0, \quad (x, t) \in Q_T, \quad (1)$$

$$V(x, 0) = V_0(x), \quad x \in \Omega,$$

$$V(x, t) = 0, \quad (x, t) \in S_1, \quad p(x, t) = p_0(x, t), \quad (x, t) \in S_2, \quad (2)$$

$$V \cdot \vec{\tau} = 0, \quad (x, t) \in S_2, \quad (3)$$

где  $V = (u(x_1, x_2, t), v(x_1, x_2, t))$  – вектор скорости,  $p = p(x_1, x_2, t)$  – давление,  $\nu > 0$  – коэффициент кинематической вязкости,  $x = (x_1, x_2)$ ,  $t \in [0, T]$  – время,  $\Omega$  – область решения (см. рис.1),  $Q_t = \Omega \times [0, T]$ ,  $S_1 = \gamma_1 \times [0, T]$ ,  $S_2 = \gamma_2 \times [0, T]$ ,  $\gamma_1$  – непроницаемые твердые стенки,  $\gamma_2$  – участки протекания,  $\vec{\tau}$  – касательный вектор к границе  $\gamma_2$ .

В работе [4] показано, что для существования и единственности решения нестационарной задачи, кроме задания давления на участках протекания, необходимо задать только одну компоненту скорости так, чтобы вектор скорости на границе был ей перпендикулярен (3). Но в этом случае отсутствие значения второй компоненты вектора скорости не позволяет без дополнительных условий на нее построить процесс численного решения задачи.

Для численного решения нестационарной системы уравнений (1) с краевыми условиями (2), (3) построим в области  $\Omega$  разнесенную прямоугольную неравномерную сетку  $\Omega_h$ , согласованную с границей  $\Gamma = \gamma_1 \cup \gamma_2$  [3].

Будем решать задачу (1)–(3) с помощью трехэтапной неявной схемы расщепления по физическим факторам [1]:

$$\frac{\tilde{V} - V^n}{\tau} = -(\tilde{V}\nabla)\tilde{V} - \nu\Delta V; \quad (4)$$

$$-\Delta p = -\frac{\text{div } \tilde{V}}{\tau}; \quad (5)$$

$$\frac{V^{n+1} - \tilde{V}}{\tau} = -\nabla p. \quad (6)$$

На первом этапе методом дробных шагов с использованием продольно-поперечной прогонки решается уравнение движения без градиента давления. На втором – уравнение Пуассона для давления (5). И на третьем этапе с использованием решений (4) и (5) осуществляется поправка скорости (6).

$$\begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & 0 & \dots & & \dots & 0 \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & 0 & & & & \vdots \\ 0 & a_{32} & a_{33} & a_{34} & \ddots & & & \\ \vdots & \ddots & a_{43} & \ddots & \ddots & & & \\ & & & \ddots & \ddots & & & \\ & & & & \ddots & & a_{N-3N-2} & \ddots & \vdots \\ & & & & \ddots & & a_{N-2N-2} & a_{N-2N-1} & 0 \\ \vdots & & & & & & 0 & a_{N-1N-2} & a_{N-1N-1} & a_{N-1N} \\ 0 & \dots & & & & & 0 & a_{NN-2} & a_{NN-1} & a_{NN} \end{pmatrix}$$

На  $\Omega_h$  методом контрольного объема аппроксимируем уравнение (4) разностной схемой 2-го порядка по пространству. Для решения необходимо задать скорость на входе и выходе. Поэтому для замыкания системы и реализации схемы продольно-поперечной прогонки аппроксимируем уравнение (4) на границах протекания внутрь области решения, заменяя производные односторонними разностями первого порядка аппроксимации. В итоге матрица коэффициентов системы для прогонки в перпендикулярном направлении будет иметь следующую структуру. Кроме трех диагоналей, в первой и последней строке матрицы есть по одному не-

нулевому элементу. Исключая их с помощью преобразований Гаусса, мы получим систему с трехдиагональной матрицей, которая решается обычной трёхточечной прогонкой.

В постановке задачи отсутствуют граничные условия на давление на стенках канала. Чтобы задать их и тем самым замкнуть систему, выразим из уравнений движения производную по нормали  $\frac{\partial p}{\partial n}$ . Таким образом, для уравнения Пуассона (5) получена смешанная краевая задача. Поскольку (5) приходится решать на каждом шаге по времени, то выгодно было бы использовать какой-либо неградиентный метод, например, чебышевский. Но матрица СЛАУ в этой задаче является несамосопряженной и границы ее спектра неизвестны. Поэтому для решения была использована многошаговая итерационная схема, которая в случае самосопряженной матрицы является чебышевской [2], а также может быть использована, когда оператор системы несамосопряжен. Она имеет достаточно хорошую сходимость при несамосопряженном операторе и устойчива к неточному заданию входных параметров. Таким образом, очень выгодно в начале итерационного процесса, задав некоторым образом входные данные схемы, определить набор итерационных параметров и использовать его на каждом временном шаге.

Для тестирования работоспособности предложенного метода рассмотрим задачу о течении в разветвляющемся канале. На рис. 1 представлен результат расчета на сетке с количеством узлов  $150 \times 250$ ; на границах задано стационарное давление  $p_1 = 0,1$ ,  $p_2 = 0$ ,  $p_3 = 0,0953$ ,  $p_4 = 0,1$ ,  $p_5 = 0,1$ ,  $p_6 = 0,1$ . Сначала вблизи верхней стенки ответвления возникает вихрь. При выходе на стационарное течение он занимает почти весь проход, на границе некоторые линии тока направлены внутрь канала, некоторые – наружу.

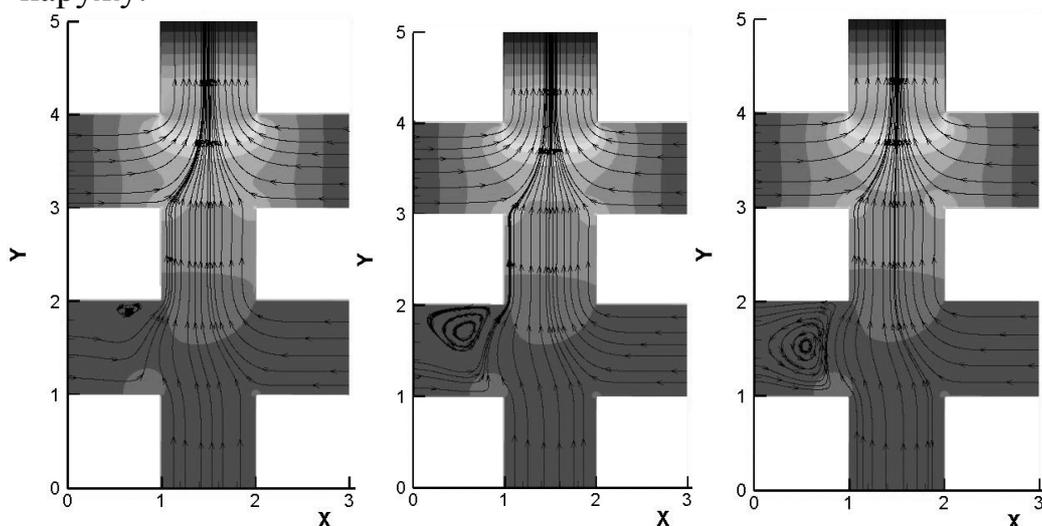


Рис. 1. Течение в разветвляющемся канале, моменты времени  $t=12$ ;  $15,96$ ;  $19,68$  соответственно

Таким образом, подтверждается, что задание давления на границах канала не определяет направление вектора скорости на этих границах. Следует также отметить, что закон сохранения массы выполняется с точностью до 0,01 %.

Таким образом, аппроксимация уравнений движения на границах протекания внутри области, а также использование этих уравнений для задания краевых условий второго рода для давления, позволили получить метод, с помощью которого можно решать рассмотренный класс задач, находя течения, в которых заранее нельзя определить направление движения жидкости на границе.

#### Литература

1. Белоцерковский О. М. Численное моделирование в механике сплошных сред. – М.: Наука. – 1984. – 520 с.
2. Захаров Ю. Н. Градиентные итерационные методы решения задач гидродинамики. – Новосибирск: Наука. – 2005. – 239 с.
3. Патанкар С. Численные методы решения задач теплообмена и динамики жидкости. М.: Энергоатомиздат. – 1984. – 124 с.
4. Рагулин В. В. К задаче о протекании вязкой жидкости сквозь ограниченную область при заданном перепаде давления или напора // Динамика сплошной среды: сб. научн. тр. – Новосибирск, 1976. – Вып. 27. – С. 78-92.

## ДИФРАКЦИЯ ВОЛН НАД ПОДВИЖНЫМ И НЕПОДВИЖНЫМ ДНОМ

*Д. А. Долгов*

*Научный руководитель: Ю. Н. Захаров  
Кемеровский государственный университет*

**Введение.** В докладе рассматривается решение задачи о движении волн на поверхности идеальной несжимаемой жидкости в однородном поле сил тяжести над подвижным и неподвижным дном различной формы. В качестве физической модели взяты уравнения теории мелкой воды, которые используются в линейной и нелинейной формах. Эти уравнения аппроксимируются неявной разностной схемой, и для нахождения решения на новом временном слое необходимо решать систему линейных или нелинейных уравнений. Решение этих систем ищется итерационным методом неполной аппроксимации. Приводятся результаты численных расчетов.

**Постановка задачи.** Исследуется задача о движении волн на поверхности безграничной идеальной несжимаемой жидкости, которая находится в однородном поле сил тяжести. Течение является потенциальным. Жидкость заполняет область  $Q$ , ограниченную сверху свободной поверхностью  $z = \eta(x, y, t)$ , снизу — дном  $z = -H(x, y, t)$  (рис. 1).

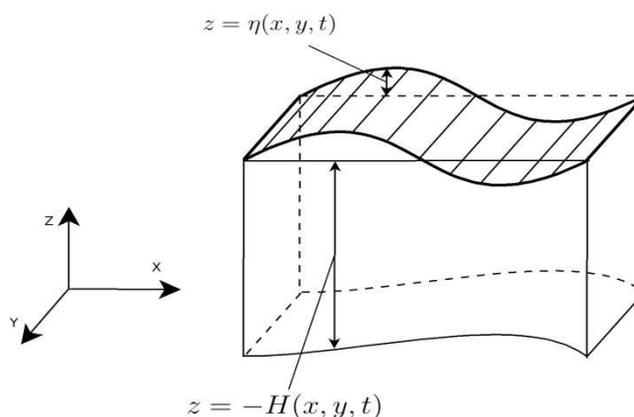


Рис. 1. Схематическое изображение фрагмента расчетной области

В качестве физической модели, описывающей данную задачу, взяты уравнения теории мелкой воды, которые можно представить в векторной форме:

$$\frac{\partial U}{\partial t} + F_{\text{лин}} + F_{\text{нелин}} = \frac{\partial B}{\partial t}, \quad (1)$$

$$F_{\text{лин}} = \begin{pmatrix} \frac{\partial(hu)}{\partial x} + \frac{\partial(hv)}{\partial y} \\ \frac{\partial u}{\partial t} + g \frac{\partial \eta}{\partial x} \\ \frac{\partial v}{\partial t} + g \frac{\partial \eta}{\partial y} \end{pmatrix}, \quad F_{\text{нелин}} = \begin{pmatrix} 0 \\ \frac{1}{2} \frac{\partial(u^2)}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} \\ \frac{1}{2} \frac{\partial(v^2)}{\partial y} + u \frac{\partial v}{\partial x} \end{pmatrix},$$

$$U = \begin{pmatrix} h \\ u \\ v \end{pmatrix}, \quad B = \begin{pmatrix} B(x, y, t) \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix},$$

$$u(x, y, 0) = u_0, \quad v(x, y, 0) = v_0, \quad \eta(x, y, 0) = \eta_0, \quad (2)$$

где  $h(x, y, t)$  – полная глубина слоя жидкости,  $B(x, y, t)$  – подвижная часть дна,  $\eta(x, y, t)$  функция свободной поверхности,  $u(x, y, t)$  – скорость по  $Ox$ ,  $v(x, y, t)$  – скорость по  $Oy$ ,  $u_0, v_0, \eta_0$  – известные величины. Если отбросить  $F_{\text{нелин}}$ , то получим линейную форму уравнений.

**Метод решения.** Задача (1), (2) решалась методом сеток. Обычным образом вводится прямоугольная сетка и на ней система (1) аппроксимировалась неявной разностной схемой. Т. к. границы конечной области ей же и принадлежат, то, следовательно, на них выполняется уравнение (1). И тогда для замыкания разностной задачи на границах аппроксимируем систему (1) внутрь расчетной области. В итоге разностная задача с замыканием на границе представляет собой систему нелинейных алгебраических уравнений (СНАУ)

$$Au = f, \quad (5)$$

где  $A = A_{\text{лин}} + A_{\text{нелин}}$ ,  $A_{\text{лин}}$  – оператор аппроксимации линейной части (1),  $A_{\text{нелин}}$  – оператор аппроксимации нелинейной части (1). Для ее решения мы использовали итерационный метод неполной аппроксимации минимальных невязок.

Таким образом, для решения задачи (1), (2) использовался следующий алгоритм. На каждом временном шаге по известному вектору  $\{u_{ij}^n, v_{ij}^n, \eta_{ij}^n\}$  с помощью схемы (6) находится приближенное решение системы (5), которое принимается за решение схемы (3), (4) на  $n + 1$  слое. Более подробно с методом можно ознакомиться в [5].

**Результаты расчетов.** Рассмотрим задачу о движении начальной волны следующего вида:  $u_0 = 0, v_0 = 0, \eta_0 = 7 \cdot 10^{-3} e^{\frac{(x-0.5)^2}{100}}$  в единичном квадрате и глубиной  $H(x, y) = 10^{-2}$ . На рис. 2 приведена динамика выхода волны из области решения.

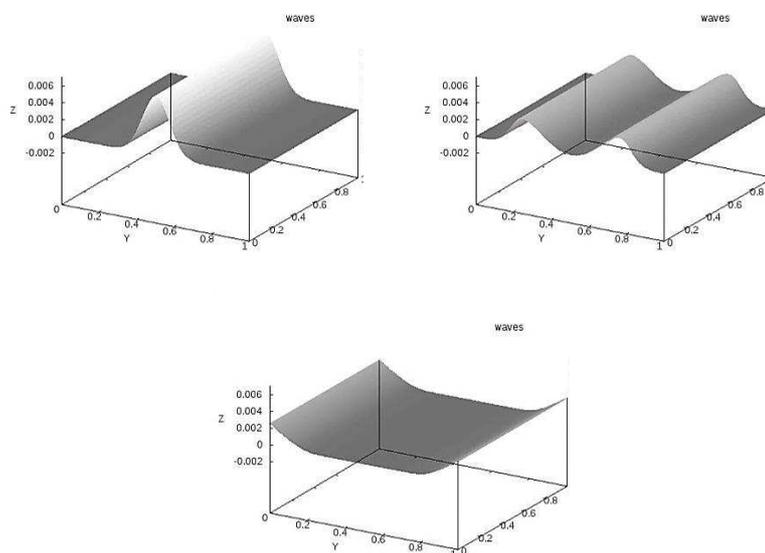


Рис. 2. Результат расчета нелинейной системы на нулевом, 500 и 1000 шагах

Как видно из приведённых рисунков, предлагаемый подход решения задачи (1), (2) с использованием неявных схем и аппроксимации исходной системы уравнений на границе конечной области позволяет находить решение в ней без отражений, как в линейном, так и нелинейном случае.

#### Литература

1. Овсянников Л. В., Монахов В. Н. Нелинейные проблемы теории поверхностных и внутренних волн. – Н.: Наука, 1985. – 322 с.
2. Ильгамов М. А., Гильманов А. Н. Неотражающие условия на границах расчетной области. – М.: ФИЗМАТЛИТ, – 2003 г. – 242 с.
3. Марчук Ан. Г., Чубаров Л. Б., Шокин Ю. И. Численное моделирование волн цунами. – Н.: Наука, – 1983. – 348 с.

4. McDonald A. A Step toward Transparent Boundary Conditions for Meteorological Models // Mon. Wea. Rev. – 2002. – №130 – с.140 – 151.

5. Захаров Ю. Н. Градиентные итерационные методы решения задач гидродинамики. – Н.: Наука, – 2004. – 238 с.

## ПРИМЕНЕНИЕ Z-ПРЕОБРАЗОВАНИЯ К ВРЕМЕННЫМ РЯДАМ

*А. С. Елисеева*

*Кемеровский государственный университет*

Распространенным способом анализа дискретных цифровых последовательностей является z-преобразование. Оно играет для дискретных сигналов и систем такую же роль, как для аналоговых – преобразование Лапласа. В настоящее время не в полной мере развит аппарат применения z-преобразования для решения прикладных задач, что связано с невозможностью широкого использования цифровых систем.

В данной работе будут рассмотрены следующие задачи:

1. Если дан временной ряд, появляется задача на нахождение z-преобразования, задача идентификации импульсных характеристик динамических объектов.

2. Если дано z-преобразование, возникает задача на восстановление временного ряда следующими способами: по дискретной математической модели объекта в виде конечно-разностного уравнения, разложением передаточной функции на простые дроби, восстановлением по свойствам z-преобразования, используя теорию вычетов.

По каждому типу задач разработана схема решения, приведены примеры.

Пример 1. Для  $(-1)^n, n = 0, 1, 2, \dots$

1	0	0	0	0	0
1	-1	1	-1	1	-1
1	-1	1	-1	1	-
0	0	0	0	-	-

$$G(z) = \frac{1}{1+z^{-1}} = \frac{z}{z+1}.$$

Пример 2. Рассмотрим линейный объект с передаточной функцией:

$$G(s) = \frac{s+3}{(s+1)(s+2)}.$$

Переходная характеристика объекта на ступенчатое входное воздействие  $x(t)=1(t)$  описывается временной функцией:

$$y(t) = \frac{3}{2} - 2e^{-t} + 0.5e^{-2t}.$$

Возьмем шаг дискретизации  $\Delta t = 0,1$  с. В этом случае матрица имеет вид:

1	1	1	1	1	1	1	–
0,0997	0,1977	0,2928	0,3840	0,4709	0,5530	0,6301	–
– 0,9829	– 1,9368	– 2,8516	– 3,7232	– 4,5466	– 5,3200	–	–
0,0125	0,0356	0,0636	0,0975	0,1341	–	–	–
– 0,8775	– 2,1868	– 4,0120	– 6,1023	–	–	–	–
0,3559	0,5159	0,8458	–	–	–	–	–
...	...	...	...	–	–	–	–

В приведенной матрице взяты отсчеты выходной переменной в начальный период переходного процесса, на котором ярко не выражены особенности объекта, а учет массива всех измерений переходного процесса достаточно велик и приводит к значительному объему вычислений. Обращаем внимание, что четвертая строка в матрице содержит элементы, которые можно считать нулевыми при сравнении с элементами других строк. Воспользуемся правилом останова модифицированного алгоритма В. Висковатова, т. е. в качестве приближения передаточной функции объекта возьмем первую подходящую дробь, которая позволяет восстановить ДПФ объекта:

$$G(z) = \frac{0.0997 z^{-1}}{1 - 0.9829 z^{-1}}.$$

1. Восстановление временного ряда по дискретной математической модели объекта.

ДПФ  $G(z)$  при нулевых начальных условиях приводит к математической модели объекта в форме разностного уравнения:

$$y^M(n\Delta t) = 0,9829 y^M((n-1)\Delta t) + 0,0997 x((n-1)\Delta t).$$

В таблице приведены истинные и модельные значения переходной характеристики.

моменты времени $n\Delta t$	0	$\Delta t$	$2\Delta t$	$3\Delta t$	$4\Delta t$	$5\Delta t$	$6\Delta t$	$7\Delta t$	...
значения $y(n\Delta t)$ , полученные для $G(s)$	0	0,0997	0,1977	0,2928	0,3840	0,4709	0,5530	0,6301	...
значения $y^M(n\Delta t)$ , полученные для $G(z)$	0	0,0997	0,1977	0,2940	0,3887	0,4818	0,5733	0,6632	...
Относительная погрешность (%)	0	0	0	0,41	1,2	2,3	3,7	5,3	...

2. Восстановление временного ряда разложением ПФ на простые дроби.

$$G(z) = \frac{0,0997 z^{-1}}{z - 0,9829},$$

$$G(z) = \frac{0,0997 z}{z - 0,9829},$$

$$G(n) = 0,0997 \cdot 0,9829^n.$$

3. Преобразование с использованием свойств z-преобразования.

$$G(z) = \frac{0.0997z}{z - 0.9829},$$

$$G(z) = \operatorname{res}_z = 0.9829G(z)z^{n-1} = \lim_{z \rightarrow 0.9829} [(z - 0.9829) \frac{0.0997}{z - 0.9829} z^{n-1}] = \\ = 0,0997 \cdot 0,9829^n - 1.$$

При восстановлении временного ряда разложением ПФ на простые дроби и при восстановлении через свойства  $z$ -преобразования получается большая погрешность. Поэтому можно сделать вывод, что восстановление по модели является самым оптимальным способом восстановления временного ряда.

#### Литература

1. Глинченко А. С. Цифровая обработка сигналов: учеб. пособие. 2-е изд., перераб. и доп. – Красноярск: ИПЦ КГТУ, 2005. – 482 с.
2. Карташов В. Я. Непрерывные дроби (определения и свойства): учеб. пособие. – Кемерово, Кемеровский госуниверситет, 1999. – 88 с.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЧИСЛЕННЫХ АЛГОРИТМОВ БЕЗ НАСЫЩЕНИЯ ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ

*А. И. Зимин*

*Кемеровский государственный университет*

**Введение.** В данной работе при помощи численного алгоритма без насыщения решается задача протекания вязкой несжимаемой жидкости и задача об обтекании тела вращения под углом атаки потоком вязкой несжимаемой жидкости. Течение вязкой несжимаемой жидкости описывается уравнениями Навье-Стокса. Исследуемые ниже двумерные краевые задачи рассматриваются только в гладких областях. Решения этих задач бесконечно дифференцируемы либо даже аналитичны, и поэтому для создания эффективных алгоритмов необходимо учесть эту колоссальную априорную информацию. Традиционные методы конечных разностей и конечных элементов почти не используют информацию о гладкости решения, т.е. это методы с «насыщением». Целью работы является исследование и применение полинома Чебышева для аппроксимации названных выше задач.

**Задача протекания.** Необходимо решить систему уравнений Навье-Стокса, которая описывает протекание вязкой несжимаемой жидкости в канале  $\Omega$ :

$$\begin{cases} U \frac{\partial U}{\partial x} + V \frac{\partial U}{\partial y} + \frac{\partial P}{\partial x} - \nu \Delta U = 0, \\ U \frac{\partial V}{\partial x} + V \frac{\partial V}{\partial y} + \frac{\partial P}{\partial y} - \nu \Delta V = 0, \\ \frac{\partial U}{\partial x} + \frac{\partial V}{\partial y} = 0. \end{cases}$$

В качестве узлов сетки возьмем корни полинома Чебышева, построенного в  $\Omega$ , по  $x$  и  $y$  соответственно:

$$x_i = \frac{b+a}{2} - \frac{b-a}{2} \cos\left(\frac{2i-1}{2n}\pi\right) \quad i = \overline{1, n},$$

$$y_j = \frac{d+c}{2} - \frac{d-c}{2} \cos\left(\frac{2j-1}{2m}\pi\right) \quad j = \overline{1, m},$$

где  $a, b, c, d$  – границы области  $\Omega$ ,  $n, m$  – количество узлов сетки.

Для аппроксимации уравнений будем использовать полином Чебышева построенный на узлах сетки. Формула полинома Чебышева имеет следующий вид:

$$f(x) = \sum_{i=1}^n cheb(x, i) \frac{\sum_{j=0}^n f(x_j) cheb(x_j, i)}{\sum_{j=0}^n cheb(x_j, i) cheb(x_j, i)},$$

где  $cheb(x, i) = \frac{(b-a)^i}{2^{2i-1}} \cos\left(i \arccos\left(\frac{2x-b-a}{b-a}\right)\right)$ .

Продифференцировав формулу по  $x$  один и два раза, были найдены формулы первой и второй производной соответственно:

$$f'(x) = \sum_{i=1}^n cheb'(x, i) \frac{\sum_{j=0}^n f(x_j) cheb(x_j, i)}{\sum_{j=0}^n cheb(x_j, i) cheb(x_j, i)},$$

где  $cheb'(x, i) = \frac{i(b-a)^{i-1} \sin\left(i \arccos\left(\frac{2x-b-a}{b-a}\right)\right)}{2^{2i-2} \sqrt{1 - \left(\frac{2x-b-a}{b-a}\right)^2}}$ ,

$$f''(x) = \sum_{i=1}^n cheb''(x, i) \frac{\sum_{j=0}^n f(x_j) cheb(x_j, i)}{\sum_{j=0}^n cheb(x_j, i) cheb(x_j, i)},$$

где  $cheb''(x, i) = \frac{i(b-a)^{i-2} \left( w \sin(i \arccos w) - i \sqrt{1-w^2} \cos(i \arccos w) \right)}{2^{2i-3} \sqrt{(1-w^2)^3}}$ ,

$$w = \frac{2x - b - a}{b - a}.$$

Применяя эти формулы, была получена система уравнений, которая аппроксимировала исходное уравнение без «насыщения». Полученная система решалась на разнесенной сетке методом неполной аппроксимации минимальных невязок:

$$\begin{cases} U^{n+1/2} = U^n - \tau_{n+1} B_n (A(U^n, U^n) - f), \\ U^{n+1} = U^{n+1/2} - \alpha_{n+1} x^n, \end{cases} \quad n = 0, 1, 2, \dots,$$

где  $B_n$  – матрица с элементами, зависящими от  $U^n$ ,  $x^n$  – некоторый вектор,  $U^0$  – произвольное начальное приближение,  $\tau_{n+1}$  – итерационный параметр, который выбирается из условия  $\min \|r^{n+1/2}\|^2$ ,  $\alpha_{n+1}$  – диагональная матрица размерности  $m$ , элементы которой выбираются согласно общей теории (см. [1]).

Были проведены тестовые расчеты, далее приведен расчет на 5 узлах:

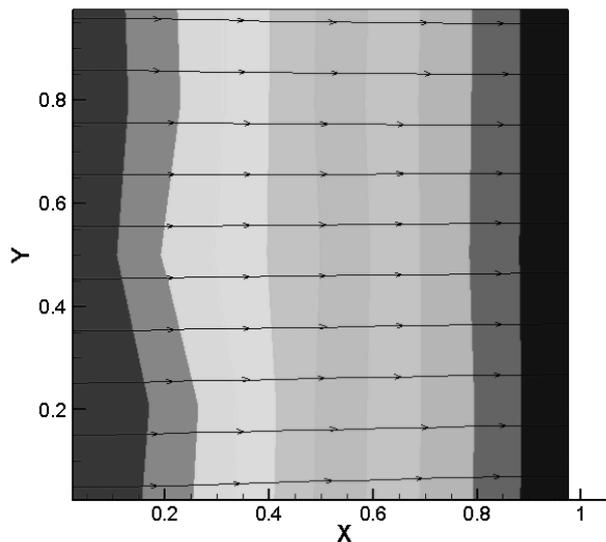


Рис. 2. Протекание вязкой несжимаемой жидкости в простом канале

**Задача об обтекании круга.** Для решения задачи об обтекании отобразим внешность области круга в единичный круг. Для этого введем систему криволинейных координат  $(r, \phi)$ , связанную с декартовыми координатами  $(x, y)$  соотношениями:

$$x = g(r, \phi), \quad y = h(r, \phi); \quad \frac{\partial g}{\partial r} = \frac{1}{r} \frac{\partial h}{\partial \phi}, \quad \frac{\partial h}{\partial r} = -\frac{1}{r} \frac{\partial g}{\partial \phi}.$$

Для круга эти функции известны в аналитическом виде:

$$g(r, \varphi) = \frac{\cos \varphi}{r}, \quad h(r, \varphi) = -\frac{\sin \varphi}{r}.$$

Оставим в качестве искомым функций проекции вектора скорости на оси декартовой системы координат, а независимые переменные  $(x, y)$  заменим подстановкой на  $(r, \varphi)$ . Тогда частные производные по декартовым координатам  $(x, y)$  выразятся через производные по  $(r, \varphi)$  и система уравнений Навье-Стокса примет вид:

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{\partial U}{\partial r} A + \frac{\partial U}{\partial \varphi} B - r^2 \cos \varphi \frac{\partial P}{\partial r} - r \sin \varphi \frac{\partial P}{\partial \varphi} - \nu \Delta U = 0, \\ \frac{\partial V}{\partial r} A + \frac{\partial V}{\partial \varphi} B + r^2 \sin \varphi \frac{\partial P}{\partial r} - r \cos \varphi \frac{\partial P}{\partial \varphi} - \nu \Delta U = 0, \\ -r^2 \cos \varphi \frac{\partial U}{\partial r} - r \sin \varphi \frac{\partial U}{\partial \varphi} + r^2 \sin \varphi \frac{\partial V}{\partial r} - r \cos \varphi \frac{\partial V}{\partial \varphi} = 0, \end{array} \right.$$

где  $A = Vr^2 \sin \varphi - Ur^2 \cos \varphi$ ,  $B = -Vr \cos \varphi - Ur \sin \varphi$ ,

$$\Delta U = r^4 \frac{\partial^2 U}{\partial r^2} + r^2 \frac{\partial^2 U}{\partial \varphi^2} + r^3 \frac{\partial U}{\partial r}.$$

Таким образом, мы решаем эту систему на области  $\varepsilon \leq r \leq 1$ ,  $0 \leq \varphi \leq 2\pi$  внутри круга, что эквивалентно решению системы уравнений Навье-Стокса на внешности единичного круга.

Для расчетов была взята тестовая задача  $\nu = 0.01$ ,  $U = 0.1$ ,  $V = 0$ . Результат продемонстрирован на рисунке:

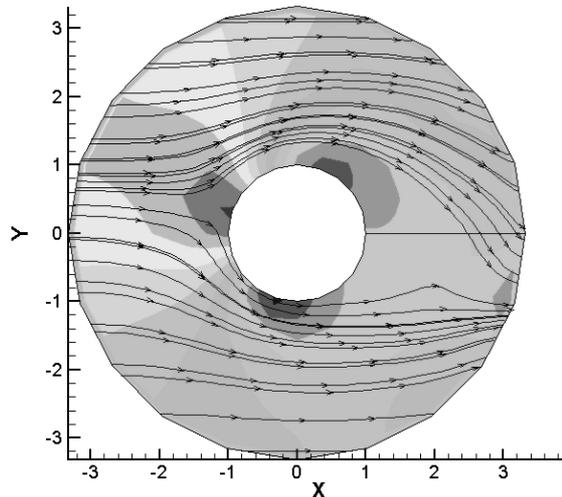


Рис. 2. Обтекание единичного круга вязкой несжимаемой жидкостью

**Заключение.** Использование численных методов без насыщения при решении двух названных выше задач позволило на меньшем количестве узлов добиться приемлемой точности решения.

#### Литература

1. Захаров Ю. Н., Егорова Е., Толстых М. А., Шокин Ю. И. Метод минимальных невязок решения одного класса нелинейных уравнений. – Красноярск, 1991. – 31 с.
2. Роуч П. Вычислительная гидродинамика. – 1980. – 618 с.
3. Алгазин С. Д. Численные алгоритмы классической математической физики. – М., 2010. – 240 с.

## СРАВНЕНИЕ ОЦЕНОК ПАРАМЕТРОВ ПРОЦЕССА ПОРОГОВОЙ АВТОРЕГРЕССИИ ПЕРВОГО ПОРЯДКА TAR(1)

*Н. И. Калачева*

*Национальный исследовательский  
Томский государственный университет*

Широко используемые в статистике линейные модели не всегда адекватны и способны описать поведение экономических процессов. Обращение к нелинейным моделям вызвано желанием и необходимостью объяснения ряда эффектов и наблюдаемых (в финансовой математике и в экономике вообще) феноменов типа "кластерности" (скопления) цен, их "катастрофических" изменений, наличие "островершинностей" и "тяжелых хвостов" функции плотности распределения, а также наличие "долгой памяти" в ценах и других присущих им свойств, которые нельзя объяснить в рамках линейных моделей. В данной работе мы рассмотрим один из примеров таких нелинейных моделей – пороговую авторегрессионную модель первого порядка (Threshold Autoregression), которая характеризуется тем, что при достижении некоторого порогового значения уровня моделируемого ряда происходит изменение параметра авторегрессии [1, 2].

### Описание TAR(1)

Данная модель описывается следующим уравнением:

$$X_i = \theta_1 X_{i-1}^+ + \theta_2 X_{i-1}^- + \varepsilon_i, i = 1, \dots, n_i \quad (1)$$

где вектор  $\theta = (\theta_1, \theta_2)$  – это вектор параметров (они не обязательно равны);  $X^+ = \max(X, 0)$ ;  $X^- = \min(X, 0)$ . Последовательность  $\{\varepsilon_i\}$  – это последовательность независимых одинаково распределенных случайных величин. Полагают, что  $E\varepsilon_i = 0$ ,  $E\varepsilon_i^2 = \sigma^2 < \infty$ , где  $\sigma^2$  – неизвестная константа, а распределение  $\varepsilon_i$  неизвестно. Процесс  $\{X_i, i \geq 0\}$ , определяемый формулой (1), является эргодическим тогда и только тогда, когда [3]:

$$\theta \in \Theta = \left\{ \begin{pmatrix} \theta_1 \\ \theta_2 \end{pmatrix}; \theta_1 < 1, \theta_2 < 1, \theta_1 \theta_2 < 1 \right\} \quad (2)$$

### Оценки параметров процессов

Оценивание параметров моделей является важным этапом для моделирования процессов и построения прогноза. В нашей работе мы ставим задачу оценить параметры и сравнить их оценки между собой. Рассмотрим 2 способа оценивания.

*Метод наименьших квадратов (МНК)*

Оценки параметров  $\theta_1$  и  $\theta_2$  имеют вид:

$$\hat{\theta}_{1,n} = \sum_{i=1}^n \frac{X_i X_{i-1}^+}{\sum_{i=1}^n X_{i-1}^{+2}} \quad (3)$$

$$\hat{\theta}_{2,n} = \sum_{i=1}^n \frac{X_i X_{i-1}^-}{\sum_{i=1}^n X_{i-1}^{-2}} \quad (4)$$

В работе [3] функция потерь определена следующим образом:

$$Ln = An - 1(\hat{\theta}_n - \theta)^T \Gamma n (\hat{\theta}_n - \theta) + n,$$

где  $\theta = \begin{pmatrix} \hat{\theta}_{1,n} \\ \hat{\theta}_{2,n} \end{pmatrix}$  и  $\Gamma n = \text{diag} \left( \sum_{i=1}^n X_{i-1}^{+2}, \sum_{i=1}^n X_{i-1}^{-2} \right)$  – это диагональная матрица,

$A(>0)$  отражает степень вклада ошибки оценки в общий риск. Ставится задача: минимизировать риск. В работе [3] найдена асимптотическая оценка среднего риска, которая выглядит следующим образом:

$$R_n = EL_n = 2n^{-1} A \sigma^2 + n + o(n^{-1}) \quad (5)$$

Отсюда получаем, что минимальный риск достигается при объеме выборки, равном:

$$n_0(A) \approx (2A)^{1/2} \sigma. \quad (6)$$

Соответственно, получаем минимальный риск, равный константе:

$$R_{n_0(A)} \approx 2(2A)^{1/2} \sigma. \quad (7)$$

*Последовательная оценка*

В случае, когда дисперсия  $\sigma^2$  неизвестна, величина  $n_0(A)$  не может быть найдена. Поэтому в работе [3] предлагается заменить фиксированный объем выборки на случайный, который рассчитывается из следующих соображений: сначала находим оценку дисперсии:

$$\hat{\theta}_n^2 = n^{-1} \sum_{i=1}^n (X_i - \hat{\theta}_{1,n} X_{i-1}^+ - \hat{\theta}_{2,n} X_{i-1}^-)^2, \quad (8)$$

далее, определяем правило остановки  $T_A$ :

$$T_A = \inf \left\{ n \geq n_A : n \geq (2A)^{1/2} \hat{\sigma}_n^2 \right\},$$

где  $n_A$  – это начальный объем выборки, непосредственно зависящий от  $A$ . Из (6) можно взять его равным величине. В данной ситуации нам нужно оценить действие правила  $T_A$ ,  $ET_A$  и риск  $R_A = EL_{T_A}$ ,  $A \rightarrow \infty$  [3].

### Результаты численного моделирования

На практике была рассмотрена модель TAR(1) с параметрами  $\theta_1 = 0,9$ ,  $\theta_2 = 0,5$  и  $\theta_1 = -2$ ,  $\theta_2 = 0,3$  (нестационарный случай), а также были построены оценки этих параметров последовательным способом и МНК. Оценивание проводилось по 100 реализациям при разных значениях параметра  $A$ . Вначале строились последовательные оценки параметров процесса и дисперсии шума. Затем строились оценки МНК, причем объем выборки выбирался равным среднему объему выборки для последовательной оценки. Результаты моделирования представлены в таблице 1.

Таблица 1

## «Оценки параметров»

№	$\theta_1$	$\theta_2$	$\hat{\theta}_1$ (МНК)	$\hat{\theta}_2$ (МНК)	$\hat{\theta}_1$ (послед)	$\hat{\theta}_2$ (послед)	A	$\bar{\sigma}^2$	n
1.	0,9	0,5	0,885	0,469	0,855	0,617	20000	1,049	211
2.	0,9	0,5	0,881	0,329	0,856	0,506	11000	0,876	148
3.	0,9	0,5	0,894	0,434	0,943	0,366	10000	0,994	142
4.	0,9	0,5	0,826	0,434	0,806	0,159	8000	0,767	99
5.	-2	0,3	-2,019	0,354	-1,778	0,289	11000	1,009	150
6.	-2	0,3	-1,752	0,313	-1,846	0,42	9000	0,902	121
7.	-2	0,3	-1,98	0,219	-1,963	0,261	7000	1,073	128

Рассчитаем среднеквадратическое отклонение (СКО) для данных из таблицы:  $СКО1 = (\hat{\theta}_1 - \theta_1)^2$  и  $СКО2 = (\hat{\theta}_2 - \theta_2)^2$

Таблица 2

## «Среднеквадратические отклонения»

№	СКО1 (МНК)	СКО2(МНК)	СКО1(послед)	СКО2(послед)	n
1.	$2,386 \cdot 10^{-6}$	$9,583 \cdot 10^{-6}$	$1,986 \cdot 10^{-5}$	$1,366 \cdot 10^{-4}$	211
2.	$3,43 \cdot 10^{-6}$	$2,919 \cdot 10^{-4}$	$1,933 \cdot 10^{-5}$	$3,073 \cdot 10^{-7}$	148
3.	$4,08 \cdot 10^{-7}$	$4,305 \cdot 10^{-5}$	$1,831 \cdot 10^{-5}$	$1,809 \cdot 10^{-4}$	142
4.	$5,432 \cdot 10^{-5}$	$4,327 \cdot 10^{-5}$	$8,88 \cdot 10^{-5}$	$1,165 \cdot 10^{-3}$	99
5.	$3,424 \cdot 10^{-6}$	$2,928 \cdot 10^{-5}$	$4,916 \cdot 10^{-4}$	$1,207 \cdot 10^{-6}$	150
6.	$6,159 \cdot 10^{-4}$	$1,669 \cdot 10^{-6}$	$2,366 \cdot 10^{-4}$	$1,45 \cdot 10^{-4}$	121
7.	$3,812 \cdot 10^{-6}$	$6,637 \cdot 10^{-5}$	$1,365 \cdot 10^{-5}$	$1,502 \cdot 10^{-5}$	128

Исходя из результатов таблицы, замечаем, что при большем объеме выборки оценки получаются точнее и ближе к реальным параметрам модели. Сравнивая среднеквадратические отклонения, можно сделать вывод, что качество последовательных оценок лучше, чем оценок МНК, так как чем меньше СКО, тем лучше качество.

## Литература

1. Ширяев А. Н. Основы стохастической финансовой математики – М.: ФАЗИС, 1998. – 512 с.
2. Библиотека онлайн книг студента [Электронный ресурс] // URL: [http://imanbooks.com/book\\_313\\_page\\_141](http://imanbooks.com/book_313_page_141) (дата обращения: 19.03.2012).
3. Sangyeol Lee, T. N. Sriram (1999). Sequential point estimation of parameters in a threshold AR(1) model // *Stochastic Processes and their Applications*, №84, P. 343-355.

# ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПЕРЕНОСА ИЗЛУЧЕНИЯ ЧЕРЕЗ АТМОСФЕРУ ДЛЯ РАСЧЕТА УГЛОВОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЯРКОСТИ

А. С. Квач

Национальный исследовательский  
Томский государственный университет

В настоящее время проблема прогнозирования погоды и глобального изменения климата на Земле очень актуальна. И конечно в мире цифровых технологий такие проблемы должны решаться с помощью цифровых вычислительных машин. При решении задач прогнозирования погоды и климата важную роль играют радиационные модели реальной атмосферы, при построении которых могут быть использованы результаты моей работы.

Основной целью данной работы является исследование зависимости углового распределения яркости излучения на верхней границе атмосферы от геометрических и оптических условий наблюдения.

В данной работе рассматривается плоскопараллельная и неоднородная среда, где каждый слой характеризуется соответствующим коэффициентом ослабления. Источник находится на поверхности Земли, примем его за начало координат. Приемник находится на верхней границе среды и имеет координаты  $(0, 0, h)$ , где  $h$  – толщина

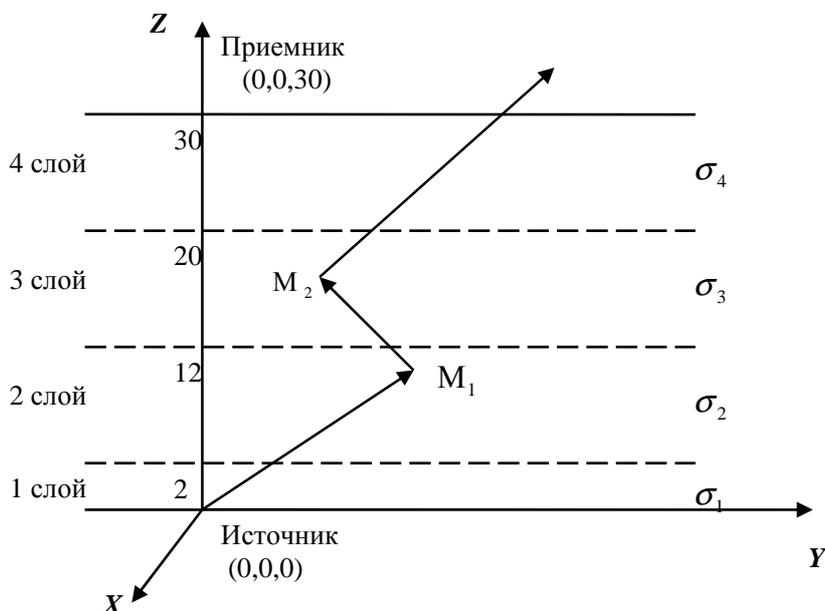


Рис. 1. Геометрическая схема расчетов

среды. Система обладает круговой симметрией, поэтому можно представить, что все происходит в плоскости  $YOZ$ , соответствующей  $\varphi = 90^\circ$ .

Рассмотрим процесс, состоящий в том, что в рассматриваемую среду «влетает» частица. Физический процесс состоит в следующем: «вошедшая» в среду частица проходит некоторый путь и в точке  $M_1$  претерпевает столкновение с элементами вещества, после чего она либо исчезнет (поглотится), либо рассеется, т. е. изменит направление движения. При дальнейшем движении частица претерпит очередное столкновение в точке  $M_2$  и изменит свое направление, либо поглотится. Процесс блуждания части-

цы может, таким образом, закончиться либо её поглощением, либо выходом из среды.

Процесс распространения излучения в среде в стационарном случае описывается следующим интегро-дифференциальным уравнением переноса:

$$(\vec{\omega}, \text{grad } I(\vec{r}, \vec{\omega})) = -\sigma(\lambda, \vec{r})I(\vec{r}, \vec{\omega}) + \sigma_s(\lambda, \vec{r}) \int_{\Omega} I(\vec{r}, \vec{\omega}') g(\vec{r}, \vec{\omega}', \vec{\omega}) d\vec{\omega}' + \Phi_0(\vec{r}, \vec{\omega}).$$

Здесь  $\vec{x} = (\vec{r}, \vec{\omega})$  – точка фазового пространства  $X = R \times \Omega$  координат  $\vec{r} \in R$  и направлений  $\vec{\omega} \in \Omega$ ,

$\Phi_0(\vec{r}, \vec{\omega})$  – плотность распределения источников,

$I(\vec{r}, \vec{\omega})$  – интенсивность или плотность потока в точке  $\vec{x} = (\vec{r}, \vec{\omega})$ .

Одним из наиболее универсальных методов решения этого уравнения является метод имитационного моделирования, или метод Монте-Карло.

Основой данного метода является интегральное уравнение переноса 2-го рода с обобщенным ядром для плотности столкновений частиц.

$$f(\vec{x}) = \int_x k(\vec{x}', \vec{x}) f(\vec{x}') d\vec{x}' + \psi(\vec{x}) \quad \text{или} \quad f = Kf + \Psi.$$

Метод Монте-Карло обычно применяется для оценки линейных функционалов вида

$$I_\phi = (f, \phi) = \int_x f(\vec{x}) \phi(\vec{x}) d\vec{x}.$$

Если  $\{\vec{x}_n\}$  — «физическая» цепь столкновений, то  $I_\phi = M\xi$  где

$$\xi = \sum_{n=0}^N Q_n \cdot \phi(x_n). \quad [1]$$

Выделим 2 основных алгоритма метода Монте-Карло:

1) алгоритм прямого моделирования. Этот метод используется для непосредственного моделирования блуждания частицы и расчета интегральных характеристик излучения. Недостатком прямого моделирования является то, что он не позволяет с достаточной степенью точности вычислять такие характеристики как интенсивность, освещенность и другие.

Одним из вариантов решения такой проблемы является алгоритм локальной оценки.

2) алгоритм локальной оценки.

Достоинством данного алгоритма является то, что он позволяет рассчитывать интенсивность излучения в заданной точке. Недостатком является невозможность считать в заданном направлении. [1]

*Результаты моделирования.*

Рассматривается процесс переноса излучения через аэрозольную среду, пренебрегая подстилающей поверхностью. Исходные данные: оптическая толщина  $\tau$ , альbedo однократного рассеяния  $\omega_0$ , индикатриса рассеяния, заданная таблично. Оптические свойства среды характеризуются индикатрисой рассеяния, основной характеристикой которой является зна-

чение среднего косинуса, и коэффициентами поглощения и ослабления, определенными для каждого слоя среды.

В данной работе рассмотрены 3 модели источников излучения: ламбертовский, изотропный и мононаправленный источник. Исходные параметры:

Альбеде однократного рассеяния  $w_0 = 0,8980$ .

Геометрическая толщина среды  $h = 30$ . Число слоев – 4.

Число траекторий  $N = 1\ 000\ 000$ .

Коэффициенты ослаблений для соответствующих слоев:  $\sigma = 0,1, 0,0025, 0,000218, 0,0000332$ .

Количество углов приема  $k = 10, 20$ .

Средний косинус индикатрисы рассеяния  $\langle \mu \rangle = 0,507, 0,868$ .

*Численные результаты моделирования.*

В процессе работы были получены численные значения интенсивности полного и однократного рассеяния, а также выявлены следующие закономерности, связывающие исходные данные и полученные угловые распределения интенсивности:

- при уменьшении значения среднего косинуса индикатрисы рассеяния уменьшаются значения интенсивности полного и однократного рассеяния, что наглядно представлено на рис. 2.
- угловое распределение полного и однократного рассеяния монотонно зависит от оптической толщины слоя.
- чем больше вытянута диаграмма направленности, тем больше значения интенсивности полного и однократного рассеяния.

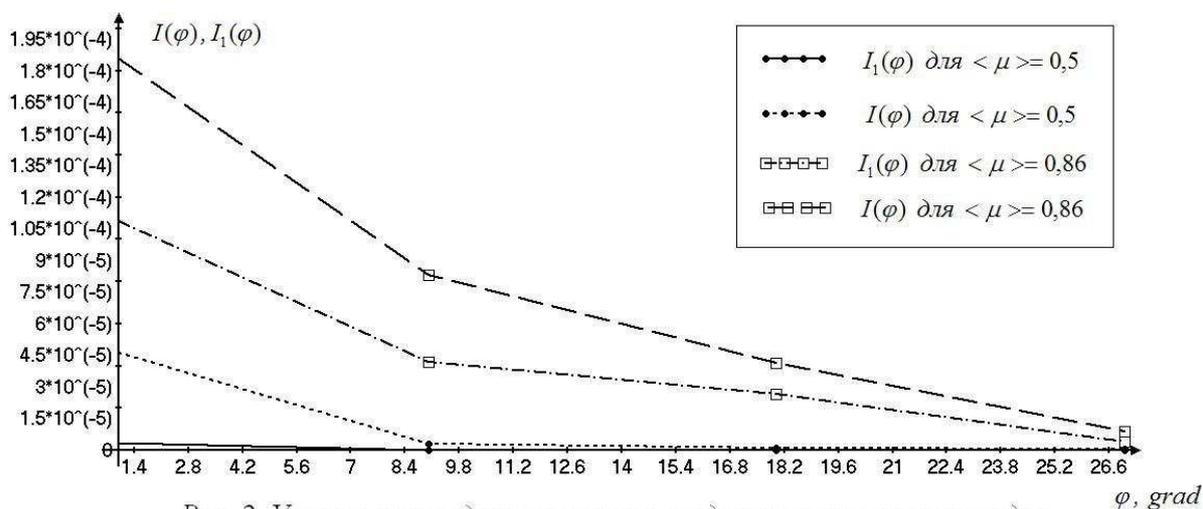


Рис. 2. Угловое распределение полного и однократного рассеяния для различных значений средних косинусов при ламбертовском источнике.

Программа написана на языке C# среды Visual C#. Она имеет пользовательский интерфейс, что позволяет удобно менять исходные данные, а также наглядно видеть результаты работы программы.

Литература

1. Марчук Г. И., Михайлов Г. А., Назаралиев М. А. Метод Монте-Карло в атмосферной оптике. – Новосибирск, Наука, Сиб. отделение, 1976. – 280 с.

**ЛОКАЛЬНО-ОПТИМАЛЬНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОБЪЕКТАМИ  
С НЕИЗВЕСТНЫМИ ВОЗМУЩЕНИЯМИ**

*И. А. Куликов, В. И. Смагин*

*Национальный исследовательский  
Томский государственный университет*

Рассматривается задача локально-оптимального управления выходом при неизвестных составляющих возмущений объекта.

Проблема решается на основе оптимизации локального критерия [1] с использованием модифицированного фильтра Калмана [2], позволяющего вычислять несмещенные оценки вектора состояния и вектора неизвестных возмущений.

Пусть объект описывается следующей дискретной системой

$$x_{t+1} = A_t x_t + B_t u_t + G_t d_t + q_t, x_{t=0} = x_0. \quad (1)$$

Векторы наблюдений и выхода определяется по формулам

$$y_t = C_t x_t + r_t, f_t = F x_t. \quad (2)$$

Локально-оптимальный критерий имеет вид:

$$J_t = M \{ (F x_{t+1} - \bar{w}_{t+1})^T C_B (F x_{t+1} - \bar{w}_{t+1}) + u_t^T D_B u_t \}, \quad (3)$$

где  $C_B > 0, D_B \geq 0$  – весовые матрицы,  $\bar{w}_t$  – заданное изменение выхода.

Выполнив оптимизацию критерия (3) по управлению и воспользовавшись принципом разделения, получим следующий закон управления

$$u_t = -(B_t^T F^T C_B F B_t + D_B)^{-1} B_t^T F^T C_B (F(A_t \hat{x}_t + G_t \hat{d}_t) - \bar{w}_{t+1}), \quad (4)$$

где оценки  $\hat{x}_t$  и  $\hat{d}_t$  вычисляются по формулам

$$\begin{aligned} \hat{x}_t &= \hat{x}_{t|t}^* + K_t (y_t - C_t \hat{x}_{t|t}^*), \hat{d}_{t-1} = M_t (y_t - C_t \hat{x}_{t|t-1}), \\ \hat{x}_{t|t}^* &= \hat{x}_{t|t-1} + G_{t-1} \hat{d}_{t-1}, \hat{x}_{t|t-1} = A_{t-1} \hat{x}_{t-1} + B_{t-1} u_{t-1}, \\ M_t &= (F i_t^T \tilde{R}_t^{-1} F i_t)^{-1} F i_t^T \tilde{R}_t^{-1}, K_t = (P_{t|t}^* C_t^T + S_t^*) \alpha_t^T (\alpha_t \tilde{R}_t^* \alpha_t^T)^{-1} \alpha_t, \\ F i_t &= C_t G_{t-1}, \tilde{R}_t = C_t P_{t|t-1} C_t^T + R_t, \end{aligned} \quad (5)$$

$$P_{t|t}^* = (E - G_{t-1} M_t C_t) P_{t|t-1} (E - G_{t-1} M_t C_t)^T + G_{t-1} M_t R_t M_t^T G_{t-1}^T,$$

$$S_t^* = -G_{t-1} M_t R_t, \tilde{R}_t^* = (E - C_t G_{t-1} M_t) \tilde{R}_t (I - C_t G_{t-1} M_t)^T,$$

$$P_{t|t-1} = A_{t-1} P_{t-1|t-1} A_{t-1}^T + Q_{t-1}, P_{t|t} = P_{t|t}^* - K_t (P_{t|t}^* C_t^T + S_t^*)^T.$$

В (5)  $\alpha_t$  произвольная матрица, которая получается из условия, что  $\alpha_t \tilde{R}_t^* \alpha_t^T$  имеет полный ранг. Управление (4) преобразуется к виду

$$\begin{aligned} u_t &= (E + X F G_t M_{t+1} C_{t+1} B_t)^{-1} X (F (E - G_t M_{t+1} C_{t+1}) A_t \hat{x}_t + \\ &\quad + F G_t M_{t+1} y_{t+1} - \bar{w}_{t+1}), \end{aligned} \quad (6)$$

где  $X = -(B_t^T F^T C_B F B_t + D_B)^{-1} B_t^T F^T C_B$ .

В тех случаях, когда управление (6) не обеспечивает свойство аста- тизма в замкнутой системе, предлагается вводить компенсирующее управ- ление посредством добавления слагаемого  $u_{k,t}$  к правой части (6).

Будем определять компенсирующее управление на основе решения дополнительной оптимизационной задачи. Для этого вводится критерий  $K(u_{k,t})$  вида

$$K(u_{k,t}) = \sum_{s=k-T}^k (x_{i,s} - \bar{w}_s)^2, \quad (8)$$

где  $x_{i,t}$  – компонента вектора состояния с индексом  $i$ , за которой происхо- дит слежение;  $T$  – скользящий интервал оптимизации.

Минимизация критерия (8) осуществлялась численно. Полученное компенсирующее управление используется только для расчета одного так- та управления. В следующий момент времени, используя новое наблюде- ние и соответствующие оценки, определяется компенсирующее управле- ние для момента времени  $t + 1$ , и т. д.

Численное моделирование проведено для модели производства и сбыта и хранения товара [3], которая описывается формулами (1) и (2). Значения исходных данных следующие:

$$A = \begin{bmatrix} 1 - k_1 - n_0 e^{-c} & 0 & 0 \\ n_0 e^{-c} & 1 - k_2 & 0 \\ cn_0 e^{-c} - k_3 & 0 & 1 \end{bmatrix}, B = \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ -c_0 \end{bmatrix}, G = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \\ 0 & 0 \end{bmatrix}, R = \begin{bmatrix} 0,8 & 0 & 0 \\ 0 & 1,5 & 0 \\ 0 & 0 & 0,1 \end{bmatrix},$$

$$Q = \begin{bmatrix} 0,2 & 0 & 0 \\ 0 & 0,3 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}, P = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}, C = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix},$$

$$k_1 = 0,002, k_2 = 0,1, k_3 = 0,01, n_0 = 1,95, c_0 = 1, c = 1,01,$$

$$\bar{w}(0) = 2, b = 0,024, F = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}, C_B = 1, D_B = 0,6,$$

$$d_t = \begin{bmatrix} 10 \\ 6 \end{bmatrix} \text{ для } t \in [40, 100], d_t = \begin{bmatrix} 3 \\ 1 \end{bmatrix} \text{ для } t \in [0, 40) \cup (100, 150].$$

Предполагается, что заданное изменение выхода определяется уравнением:

$$\bar{w}_{t+1} = (1 + b)\bar{w}_t, \bar{w}_{t=0} = w_0.$$

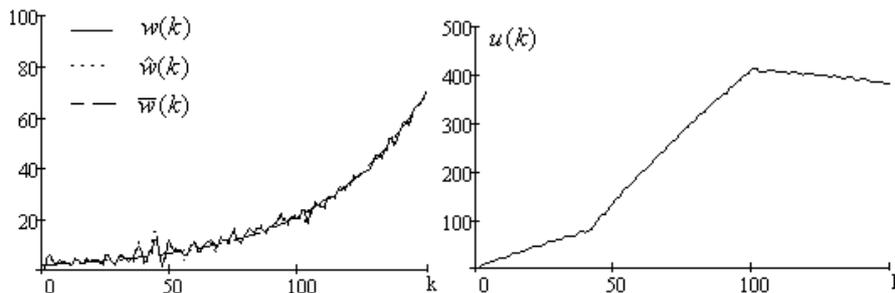


Рис. 1. Графики изменения прибыли  $w(k)$ , ее оценка  $\hat{w}(k)$ , желаемая прибыль  $\bar{w}(k)$  и  $u(k)$

#### Литература

1. Смагин В. И., Параев Ю. И. Синтез следящих систем управления по квадратичным критериям. – Томск: Изд-во Том. ун-та, 1996. – 171 с.
2. Steven Gillijns, Bart De Moor, Unbiased minimum-variance input and state estimation for linear discrete-time systems // Automatica. – 2007. – №43. – С. 111-116.
3. Горский А. А., Локшин Б. Я. Математическая модель производства и продажи для управления и планирования производства // Фундаментальная и прикладная математика. – 2002. – Т. 8, № 1. – С. 39 – 45.

### **ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ФУНКЦИИ ХАРРИНГТОНА, КАК ФУНКЦИИ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ ТЕРМОВ ЛИНГВИСТИЧЕСКОЙ ПЕРЕМЕННОЙ**

*Е. С. Мурашкина*

*Научный руководитель: Е. С. Каган*

*Кемеровский государственный университет*

В связи с появлением большого количества программных продуктов, позволяющих обрабатывать статистическую информацию, возрастает интерес к многомерному статистическому анализу данных. Однако большинство методов статистического анализа работают в предположении, что данные измерены в количественных шкалах. Так, например, данные социологического опроса чаще всего носят качественный характер, то есть измерены в номинальной или ранговой шкалах. Существуют различные способы перевода данных из неметрических шкал в метрические. Например, в социологических измерениях часто используется шкала Лакерта. Однако, мнение специалистов на тот счет, что данная шкала получает количественную оценку, расходятся.

Другой подход заключается в применении теории нечетких множеств, для описания человеческих рассуждений. При этом для описания термов лингвистической переменной чаще всего используется триангулярная функция принадлежности, как наиболее простая функция описания данных.

Однако при обработке данных анкетного опроса, либо оценок явления выставленных респондентами применение таких функций не совсем корректно. При оценке явлений с помощью полярных шкал, таких, например, как «слабое (влияние) – сильное», «низкая (зависимость) – высокая» психологи отмечают тот факт, что респондентам свойственно сдвигать оценки объектов а направлении концов оценочной шкалы. В этом случае использование линейных функций принадлежности, к каким относятся триангулярные, трапецевидные функции принадлежности, является неправомерным.

Таким образом, функция принадлежности термов должна обладать следующим свойством: чувствительность функции в областях близких к граничным значениям диапазона изменения признака должна быть суще-

ственно ниже, чем в середине этого диапазона. Этому свойству удовлетворяет функция желательности Харрингтона.

$$d = e^{-e^{-R}} \quad (1)$$

где  $d$  – значения шкалы предпочтений,  $R$  – значения лингвистической шкалы.

На первом этапе исследования изучаемое явление декомпозируется на составляющие и представляется в виде иерархической модели. Пусть, например, явление может быть представлено в виде двух уровневой иерархической модели. Первый уровень иерархии состоит из четырех составляющих  $X_i$ , каждая из которых в свою очередь разбивается на компоненты  $X_{ij}$ .

Функция Харрингтона применялась в качестве функции принадлежности термов лингвистических переменных, описывающих составляющие нижнего уровня иерархии.

Функция Харрингтона изменяется в интервале  $[-5; 5]$ , нам нужно перекодировать данные, полученные с помощью анкетного опроса, находящиеся в интервале  $[0; 10]$  в область изменения функции Харрингтона.

#### **Пример вопроса анкеты**

«Оцените степень влияния на Ваш бизнес решений, принимаемых на разных уровнях власти (Для этого необходимо обвести кружком или отметить иначе вашу оценку на шкале от 0 до 10, где 0 – отсутствует влияние; 10 – самое сильное влияние)»

**Таблица 1.**

**Пример вопроса анкеты**

1	решения губернатора КО	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
2	решения, принимаемые руководителями департаментов АКО	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
3	решения мэра вашего города	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
4	решения руководителей департаментов мэрии	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
5	решения отдельных чиновников	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

В данном случае, мы имеем дело с 11 отсчетами, которым соответствует интервал изменения аргумента функции от  $-5$  до  $5$ . В табл. (2) Представлен перевод данных анкетного опроса в значения термов лингвистической переменной с помощью шкалы Харингтона.

Таблица 2

Реальные данные	Значение функции Харригтона для терма «низкий»	Значение функции Харригтона для терма «средний»	Значение функции Харригтона для терма «высокий»
0	1	0	0
1	0,957864	0,042136	0
2	0,69688	0,30312	0
3	0,066434	0,933566	0
4	1,9E-09	1	0
5	3,53E-65	1	3,53E-65
6	0	1	1,9E-0
7	0	0,933566	0,066434
8	0	0,30312	0,69688
9	0	0,042136	0,957864
10	0	0	1

Применение данной шкалы позволило получить более корректные оценки. Данная шкала была применена для оценки компонент социального капитала региона.

#### Литература

1. Саати Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий: Пер. с англ. – М.: «Радио и связь», 1993. – 320 с.
  2. Lee H. M. Applying fuzzy set theory to evaluate the rate of aggregative risk in software development // Fuzzy Sets and Systems. – 1996. – V. 79. – P. 323-336.
- Работа выполнена при поддержке гранта РГНФ № 11-12-42002а/Т.*

## ПОСТРОЕНИЕ ИМИТАЦИОННОЙ МОДЕЛИ РАБОТЫ ДИСПЕТЧЕРОВ КРЕДИТНОЙ КОМПАНИИ

*К. И. Падалко, М. В. Косенкова*

*Кемеровский государственный университет*

Объектом исследования является работа диспетчеров кредитной компании. Цель – построение имитационной модели для анализа эффективности функционирования компании и оптимизации количества сервисов (диспетчеров) и их рабочего времени таким образом, чтобы длина очереди и процент простоя сервисов был минимальным, а среднее время работы сервисов (диспетчеров) и процент заявок с нулевым временем ожидания будет максимальным.

Деятельность рассматриваемой кредитной компании можно описать следующим образом:

- заявки на получение кредита поступают независимо друг от друга, образуя входящий поток;
- заявки обслуживаются четырьмя диспетчерами;
- заявки делятся на два типа: товарные и денежные. Товарная заявка имеет приоритет в обслуживании перед денежной;
- если при поступлении заявки диспетчер свободен, то заявка мгновенно поступает на обслуживание независимо от её типа;

– если все диспетчеры заняты, то при поступлении денежной заявки, она становится в очередь на обслуживание;

– если поступает товарная заявка и все диспетчеры заняты, то она вытесняет с обслуживания денежную, которая возвращается в очередь. Если при поступлении товарной заявки все диспетчеры заняты обслуживанием товарных заявок, то она становится в очередь;

– заявка обслуживается в среднем 15 минут;

– обслуженные заявки покидают систему.

Для исследования работы диспетчеров кредитной компании были собраны статистические данные о поступлении заявок за каждый день в течение года. На основе этих данных были построены еженедельные законы распределения для будних дней, суббот и воскресений по отдельности и написана программа имитации.

Полученная программная реализация модели позволяет сгенерировать входной поток заявок на кредиты на заданном промежутке времени, провести расчет функциональных характеристик с целью определения количества рабочих мест и периодов работы диспетчеров в зависимости от дня недели и времени суток. В программе имеется возможность варьировать интенсивность входящего потока, количество диспетчеров, задавать ограничение на максимальное время ожидания, и тем самым анализировать различные варианты функционирования компании.

#### Литература

1. Гмурман В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика: учеб. пособие для вузов. – М.: Высшая школа, 2003.
2. Таха Х. А. Введение в исследование операций: изд. 6-ое / М.: Вильямс, 2001.
3. Шенон Р. Имитационное моделирование систем – искусство и наука / М.: Мир, 1978.

## **МОДЕЛИРОВАНИЕ СЛОЖНОГО НАПРЯЖЕННОГО СОСТОЯНИЯ НА КОЛЬЦЕВЫХ ОБРАЗЦАХ ИЗ УГЛЕРОДНОГО МАТЕРИАЛА**

***К. А. Пономарёв, А. Н. Миронихин, И. В. Магнитский***

*ОАО «Композит», г. Королёв*

Исследование поведения материалов РКТ в условиях полёта вызывает необходимость воспроизведения тепловых и силовых нагрузок, максимально близких к реально действующим на конструкцию [1]. Одним из способов моделирования сложного напряженного состояния является одноосное сжатие кольцевых образцов.

Экспериментальная отработка одноосного сжатия колец, а также численное моделирование было проведено для модельного мелкоячеистого квазиизотропного углерод-углеродного композиционного материала (УУКМ) со структурой армирования 3D для комнатной температуры а также температур 1500, 2000 и 2500 °С.

В качестве исходных данных для численного моделирования использовались упругие характеристики модельного УУКМ, полученные

из испытаний на растяжение в направлении армирования и направлении максимальной разориентации армирующих элементов, выполненных на термомеханической установке УВТК-2 ОАО «Композит». Они приведены в таблице 1.

**Таблица 1**  
**Экспериментальные значения упругих характеристик модельного УУКМ**

Температура $T, ^\circ\text{C}$	Модуль упругости в на- правлении армирования $E(T), \text{ГПа}$	Модуль упругости в на- правлении разориентации $E^{45X}(T), \text{ГПа}$	Коэффициент Пуассона $\nu$
20	55,3	4,9	0,054
1 500	46,0	5,9	
2 000	35,2	6,8	
2 500	27,7	6,7	

Для определения зависимости от температуры модуля сдвига использовались правила преобразования упругих постоянных при повороте системы координат. При повороте на угол  $45^\circ$  относительно оси  $Z$ , справедливо следующее уравнение, связывающее модуль Юнга в направлении разориентации волокон  $E^{45X}$  с  $E, G, \nu$ :

$$G = \frac{E^{45X}}{4} \left( 1 - \frac{E^{45X}(1-\nu)}{2E} \right)^{-1}.$$

Расчетные значения модуля сдвига модельного УУКМ приведены в таблице 2.

**Таблица 2**  
**Расчетные значения модуля сдвига модельного УУКМ**

Температура $T, ^\circ\text{C}$	20	1 500	2 000	2 500
Модуль сдвига $G, \text{ГПа}$	1,28	1,57	1,87	1,89

В соответствии с суперпозиционной моделью упругие свойства композита определяются также тремя упругими постоянными  $\mu_{is}, \lambda_{is}, K_f$ :

$$\mu_{is} = G, \quad \lambda_{is} = \frac{\nu E}{(1+\nu)(1-2\nu)}, \quad K_f = \frac{E}{1+\nu} - 2G.$$

Результаты вычислений упругих постоянных суперпозиционной модели композита приведены в таблице 3.

**Таблица 3**  
**Упругие постоянные суперпозиционной модели УУКМ**

Температура $T, ^\circ\text{C}$	$\mu_{is}, \text{ГПа}$	$\lambda_{is}, \text{ГПа}$	$K_f, \text{ГПа}$
20	1,28	3,18	49,9
1 500	1,57	<b>2,64</b>	40,5
2 000	1,87	2,02	29,7
2 500	1,89	1,59	22,5

Из предположения, что неупругое поведение материала определяется в основном свойствами матрицы, были определены

пластические свойства суперпозиционной модели композита, приведенные в таблице 4.

Таблица 4

Пластические постоянные суперпозиционной модели УУКМ

Температура $T, ^\circ\text{C}$	$\sigma_s, \text{МПа}$	$K_{is}, \text{ГПа}$
20	9,79	0,66
1 500	29,79	0,76
2 000	32,39	1,23
2 500	31,96	1,16

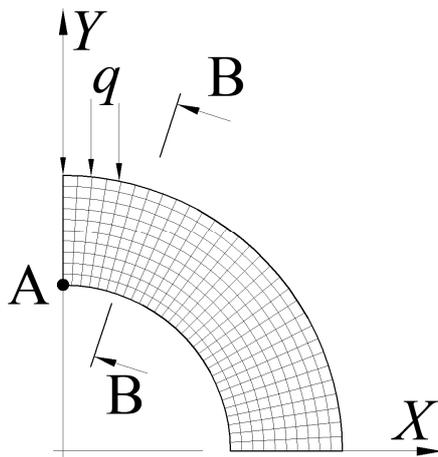


Рис. 1. Схема нагружения кольцевых образцов при одноосном сжатии

В силу симметрии при численном моделировании методом конечных элементов исследовалось напряженно-деформированное состояние 1/8 части кольца (3-мерный случай). Расчетная сетка, представленная на рисунке 1, состоит из 600 8-и узловых изопараметрических элементов и 1023 узлов при двух слоях конечных элементов по оси Z (направлена перпендикулярно плоскости рисунка). Проведенные расчеты показали, что наиболее опасными

при нагружении по схеме А являются напряжения растяжения в направлении оси X, максимум которых реализуется в точке А, и сдвиговые напряжения в плоскости XY, максимум которых достигается в окрестности сечения В-В (см. рисунок 1). Распределения при комнатной температуре напряжений растяжения-сжатия в направлении оси X и сдвиговых напряжений в плоскости XY представлены на рисунке 2. При высоких температурах расчетные напряжения распределены по объему кольца аналогичным образом.

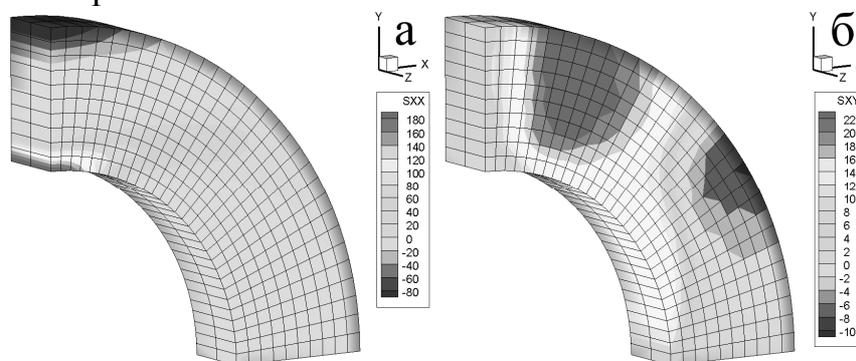


Рис. 2. Распределение нормальных напряжений вдоль оси X (а) и сдвиговых напряжений в плоскости XY (б) в кольцевом образце при  $P = 3\ 200\ \text{Н}$  и  $T \sim 20\ ^\circ\text{C}$

Экспериментальная обработка одноосного сжатия колец проводилась на термомеханической установке УВТК-2 ОАО «Композит». Испытания осуществлялись при скорости перемещения активной опоры 5 мм/мин. Скорость нагрева образцов составляла ~ 20 °С/с. Эксперименты подтвердили результаты численного моделирования. Все образцы разрушались в определенных расчетом опасных зонах. Кроме того, наблюдалось удовлетворительное совпадение расчетного и экспериментального изменения внутреннего диаметра кольца в зависимости от нагрузки (см. рис. 3, 4).



Рис. 3. Вид типового разрушения кольцевого образца

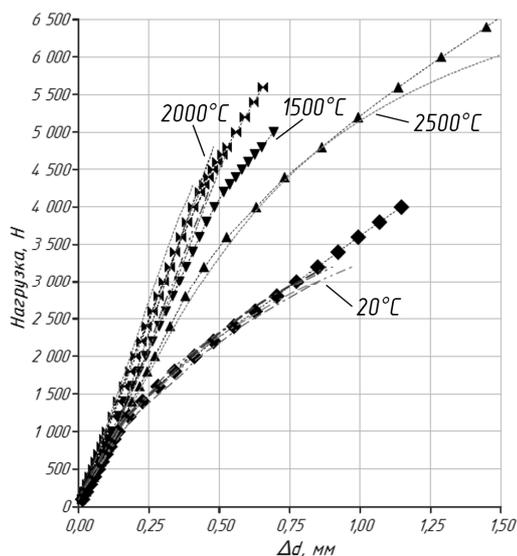


Рис. 4. Сравнение экспериментальных диаграмм  $P \sim \Delta d$  кольцевых образцов с результатами расчета (помечены символами)

#### Литература

1. Кувыркин Г. Н. Термомеханика деформируемого твердого тела при высокоинтенсивном нагружении. – М.: Изд-во МГТУ, 1993. – 142 с.

## АДАПТАЦИЯ В ДИСКРЕТНЫХ СИСТЕМАХ С ЗАПАЗДЫВАНИЕМ ПО УПРАВЛЕНИЮ НА ОСНОВЕ ПРОГНОЗИРУЮЩЕЙ МОДЕЛИ

*М. Ю. Приступа*

*Национальный исследовательский  
Томский государственный университет*

Рассматривается задача адаптивного управления дискретным линейным объектом при ограничениях на управляющие воздействия и состояние. Для определения стратегии управления предлагается использовать метод управления с прогнозирующей моделью [1, 2], а также метод адаптации, основанный на применении фильтра Калмана. Синтез управления с запаздыванием предлагается осуществлять без расширения пространства состояний на основе оценок состояния и выхода системы, построенных с использованием экстраполятора Калмана. В настоящей работе рассмотрена система с неполной информацией об объекте, в котором управление поступает с запаздыванием:

$$x_{t+1} = A(\theta)x_t + B(\theta)u_{t-h} + w_t, \quad x_{t=0} = \bar{x}_0, \quad (1)$$

$$\psi_t = Hx_t + v_t, \quad (2)$$

$$y_t = Gx_t, \quad (3)$$

где  $x_t \in R^n$  – состояние объекта,  $u_t \in R^m$  – управление,  $y_t \in R^p$  – выход,  $\psi_t \in R^l$  – наблюдения,  $h$  – величина запаздывания,  $A(\theta)$  и  $B(\theta)$  – матрицы, определяющие динамику системы, линейно зависящие от параметра  $\theta$ .

Предполагается, что случайные возмущения  $w_t$  и шумы измерения  $v_t$  не коррелированы между собой и подчиняются гауссовскому распределению с нулевым средним и с соответствующими ковариациями  $M\{w_t w_k^T\} = W\delta_{t,k}$ ,  $M\{v_t v_k^T\} = V\delta_{t,k}$  (здесь  $\delta_{t,k}$  – символ Кронекера).

В каждый момент времени выполняются следующие ограничения на векторы состояния и управления:

$$a_1 \leq S_1 x_t \leq a_2, \quad \phi_1(x_t) \leq S_2 u_t \leq \phi_2(x_t), \quad (4)$$

где  $S_1$  и  $S_2$  – структурные матрицы, состоящие из нулей и единиц, определяющие компоненты векторов  $x_t$  и  $u_t$ , на которые накладываются ограничения,  $a_1$ ,  $a_2$ ,  $\phi_1(x_t)$  и  $\phi_2(x_t)$  – заданные постоянные векторы и вектор-функции.

Задача состоит в том, чтобы по наблюдениям  $\psi_t$  определить стратегию управления, при которой вектор выхода системы  $y_t$  будет близок к заданному вектору  $\bar{y}_t$  с учетом ограничений (4).

Прогнозирование поведения объекта и вектора выхода системы осуществляется с использованием экстраполятора Калмана.

$$\hat{x}_{t+1|t} = \hat{A}\hat{x}_{t|t-1} + \hat{B}u_t + K_t(\psi_t - H\hat{x}_{t|t-1}), \quad \hat{x}_{0|0} = \bar{x}_0,$$

$$\hat{y}_{t+1|t} = G\hat{x}_{t+1|t},$$

$$K_t = \hat{A}P_t H^T (HP_t H^T + V)^{-1},$$

$$P_{t+1} = W + \hat{A}P_t \hat{A}^T - \hat{A}P_t H^T (HP_t H^T + V)^{-1} HP_t \hat{A}^T, \quad P_0 = P_{x_0},$$

где  $\hat{x}_{i|j}$ ,  $\hat{y}_{i|j}$  – оценки состояния и вектора выхода в момент времени  $i$ , определяющие информацию с  $j$ -го момента времени ( $j \leq i$ ),  $\hat{A} = A(\hat{\theta}_t)$  и  $\hat{B} = B(\hat{\theta}_t)$  – матрицы, полученные в результате идентификации модели. Для идентификации предлагается использовать фильтр Калмана, представив  $x_{t+1}$  через линейную зависимость от  $\theta$ :

$$x_{t+1} = A(\theta)x_t + B(\theta)u_{t-h} + w_t = \Omega(x_t, u_{t-h})\theta + \rho(x_t, u_{t-h}) + w_t. \quad (5)$$

Тогда определение оценок вектора  $\theta_t$  осуществляется по следующим формулам

$$\hat{\theta}_{t+1} = \hat{\theta}_t + \bar{K}_t (\psi_{t+1} - H\Omega(\hat{x}_t, u_{t-h|t-h-1})\hat{\theta}_t - H\rho(\hat{x}_t, u_{t-h|t-h-1})), \quad \hat{\theta}_0 = \bar{\theta}_0,$$

$$\bar{K}_t = \bar{P}_t \Omega^T(\hat{x}_t, u_{t-h|t-h-1}) \left( \Omega(\hat{x}_t, u_{t-h|t-h-1}) \bar{P}_t \Omega^T(\hat{x}_t, u_{t-h|t-h-1}) + HWH^T + V \right)^{-1},$$

$$\bar{P}_{t+1} = \left( E_n - \bar{K}_t \Omega(\hat{x}_t, u_{t-h|t-h-1}) \right) \bar{P}_t, \quad \bar{P}_0 = \bar{P}_{\theta_0}, \quad (6)$$

где  $u_{t+k|t}$  – управление, используемое для прогнозирования.

Оптимизируемый критерий имеет вид

$$J(t) = \frac{1}{2} \sum_{k=1}^{2n} \left\{ \left\| \hat{y}_{t+k|t} - \bar{y}_{t+k} \right\|_C^2 + \left\| u_{t-h+k|t-h} - u_{t-h+k-1|t-h-1} \right\|_D^2 \right\}, \quad (7)$$

где матрицы  $C$  и  $D$  – весовые матрицы. Алгоритм преобразования ограничений (4) и критерия к виду, который допускает применение процедуры quadprog системы Matlab, подробно изложен в [2].

В качестве примера рассмотрена экономическая система, предназначенная для производства, хранения и поставок товаров потребителям:

$$\begin{aligned} q_{t+1} &= \bar{A}(\theta)q_t + b + \varphi_{t-h} + \xi_t, \quad q_0 = \bar{q}_0, \\ z_{t+1} &= z_t + \bar{B}(\theta)\omega_{t-h} + d - \varphi_{t-h} + \zeta_t, \quad z_0 = \bar{z}_0, \end{aligned} \quad (8)$$

где  $q_t \in R^s$ ,  $q_{i,t}$  – количество товара  $i$ -го типа у потребителя в момент времени  $t$  ( $t = 1, T$ ,  $i = 1, s$ );  $z_{i,t}$  – количество товаров  $i$ -го типа на складе производителя;  $\omega_{i,t}$  – объем производства товаров  $i$ -го типа;  $\varphi_{i,t}$  – объем поставок товаров  $i$ -го типа;  $\xi_t$ ,  $\zeta_t$  – векторные гауссовские случайные последовательности с характеристиками:  $M\{\xi_t\} = 0$ ,  $M\{\zeta_t\} = 0$ ,  $M\{\xi_t \xi_k^T\} = \Sigma \delta_{t,k}$ ,  $M\{\zeta_t \zeta_k^T\} = \Xi \delta_{t,k}$ ,  $M\{\xi_t \zeta_k^T\} = 0$ .  $\bar{A}$  и  $\bar{B}$  – матрицы, определяющие динамику производства и потребления.

В каждый момент времени  $t$  должны выполняться ограничения:

$$z_{\min} \leq z_t \leq z_{\max}, \quad 0 \leq \omega_{t-h} \leq \omega_{\max}, \quad 0 \leq \varphi_{t-h} \leq z_t. \quad (9)$$

Переменные  $\omega_t$  и  $\varphi_t$  рассматриваются как управляющие воздействия. Задача состоит в том, чтобы по наблюдениям определить стратегию управления производством, хранением и поставками товара, обеспечивающей количество товаров у потребителя  $q_t$ , близкое к заданному вектору  $\bar{q}$ , с учетом ограничений вида (9).

Путем несложных преобразований модель экономической системы (8) может быть сведена к модели (1), а ограничения (9) – к ограничениям (4). Оптимизационная задача решается на каждой итерации для спрогнозированных значений вектора состояния.

Моделирование проведено на следующих исходных данных:

$$\begin{aligned} \bar{A} &= \begin{bmatrix} \theta_1 & 0 \\ -0,25 & \theta_2 \end{bmatrix}, \quad \bar{B} = \begin{bmatrix} \theta_3 & 0,1 \\ 0,2 & 0,8 \end{bmatrix}, \quad z_{\min} = \begin{bmatrix} 0,1 \\ 0,1 \end{bmatrix}, \quad z_{\max} = \begin{bmatrix} 1,5 \\ 2,5 \end{bmatrix}, \quad \omega_{\max} = \begin{bmatrix} 0,8 \\ 0,7 \end{bmatrix}, \\ z_0 &= \begin{bmatrix} 0,2 \\ 0,2 \end{bmatrix}, \quad q_0 = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \end{bmatrix}, \quad \bar{q} = \begin{bmatrix} 1 \\ 2 \end{bmatrix}, \quad \omega_0 = \omega_1 = \varphi_0 = \varphi_1 = \begin{bmatrix} 0,1 \\ 0,1 \end{bmatrix}, \quad h=1, \quad N=3, \quad T=60, \\ \theta &= [0,75 \quad 0,9 \quad 0,3]^T, \quad \hat{\theta}_0 = [0,5 \quad 0,5 \quad 0,5]^T, \quad C = \text{diag}\{1;1\}, \quad D = \text{diag}\{2;1\}, \\ P_{x_0} &= \bar{P}_{\theta_0} = H = E_4, \quad W = 0, \quad V = \text{diag}\{0,0005; 0,0005; 0,0005; 0,0005\}. \end{aligned}$$

Результаты численного моделирования приведены в виде графиков переходных процессов на рис. 1–3.

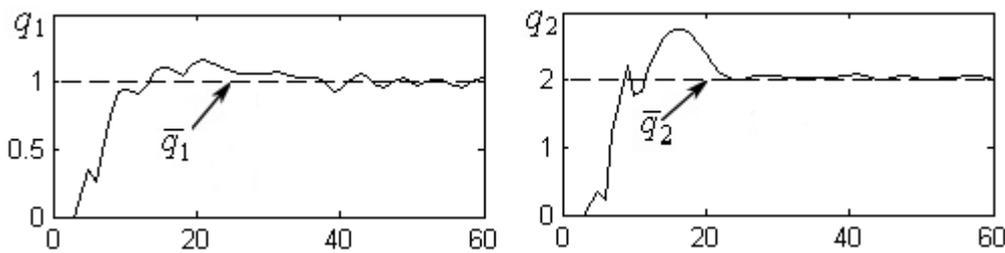


Рис. 1. Количество товара у потребителя

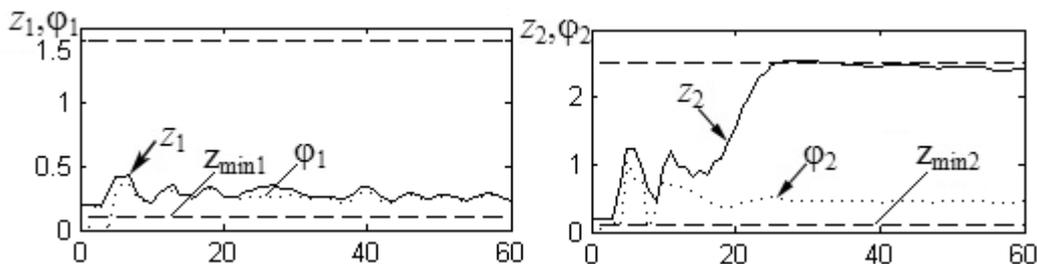


Рис. 2. Количество товара на складе производителя и объем поставок

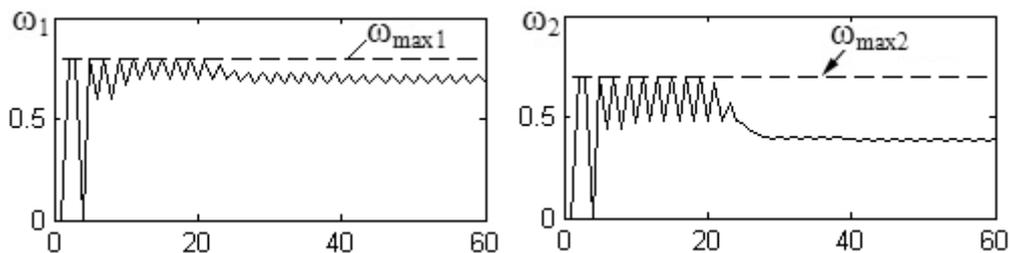


Рис. 3. Объем производства

#### Литература

1. Перепелкин Е. А. Прогнозирующее управление экономической системой производства, хранения и поставок товаров потребителям // Экономика и математические методы. – 2004. – Т. 40. – № 1. – С. 125 – 128.

2. Киселева М. Ю., Смагин В. И. Управление с прогнозирующей моделью с учетом запаздывания по управлению // Вестник Томского государственного университета. Управление, вычислительная техника и информатика. – 2010. – № 2 (11). – С. 5 – 12.

## УЧЕТ ВИДА ПОПЕРЕЧНОГО СЕЧЕНИЯ БАЛОК ПРИ РАСЧЕТЕ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ СЕТЧАТЫХ КОНСТРУКЦИЙ

*И. А. Селимов, А. Д. Ульянов*

*Научный руководитель: Т. В. Бурнышева*

*Новокузнецкий институт – филиал*

*Кемеровский государственный университет*

Сетчатые оболочечные конструкции в настоящее время широко применяются в тяжелом машиностроении. Данные конструкции [1] представляют собой регулярную систему кольцевых и спиральных ребер, соединенных внешней поверхностью с обшивкой. Оболочки могут содержать подкрепления в виде ребер по образующей или шпангоутов различной геометрии. Так как рассматриваемые конструкции относятся к конст-

рукциям сложной структуры, расчет напряженно-деформированного состояния (НДС) при работе оболочки на сжатие [2–4] проводится численно с помощью различных пакетов прикладных программ. Однако не все программные продукты позволяют учесть вид поперечного сечения ребер или подкреплений. Во многом моменты инерции сечений [5] несущих ребер определяются формой их поперечного сечения, поэтому вид сечения – важный параметр при расчете напряженно-деформированного состояния оболочки.

В данной работе представлена разработка программного продукта, входящего в состав пакета прикладных программ «Композит-НК» [6], предназначенного для решения задач статики, динамики и устойчивости машиностроительных конструкций методом конечных элементов [7]. Эта программа позволяет задавать разные виды типовых сечений балок конструкций и учитывать их при расчете жесткостных характеристики балок [5]. Задача расчета НДС конструкции решается в вариационной постановке исходя из расчета минимума потенциальной энергии:

$$\Pi = \frac{1}{2} \delta^T \left[ \int_l B^T D B dl \right] \delta - \delta^T q = \frac{1}{2} \delta^T K \delta - \delta^T q,$$

где  $\Pi(u)$  – потенциальная энергия как функционал, зависящий от перемещений,  $\delta$  – вектор узловых перемещений,  $B$  – матрица деформаций, получаемая дифференцированием матрицы функций форм,  $D$  – матрица упругости,  $K$  – матрица жесткости.

Результатом работы программы учета вида поперечного сечения ребер являются компоненты для матрицы упругости следующего вида:

$$D = \begin{bmatrix} \int_F E dF & \int_F E \cdot z dF & \int_F E \cdot y dF & 0 \\ \int_F E \cdot z dF & \int_F E \cdot z^2 dF & \int_F E \cdot z \cdot y dF & 0 \\ \int_F E \cdot y dF & \int_F E \cdot z \cdot y dF & \int_F E \cdot y^2 dF & 0 \\ 0 & 0 & 0 & GI_{кр} \end{bmatrix},$$

где  $E$  – модуль упругости материала,  $G$  – модуль сдвига материала,  $I_{кр}$  – крутильная жесткость,  $F$  – площадь поперечного сечения.

Таким образом, данный модуль выполняет подготовку части входных данных ППП «Композит-НК»

На практике из симметричных сечений чаще всего встречаются для дерева – прямоугольник и круг, для металлов – двутавровое и тавровое сечения. Балки из металла обычно имеют сложные поперечные сечения потому, что в них материал может быть использован более экономично. При проверке прочности частей конструкций приходится встречаться с сечениями довольно сложной формы, для которых нельзя вычислить момент инерции простым путем. Реализованный программный модуль позволяет

задать сечение и автоматизировать вычисление моментов инерции порядка от 0 до 2-ого, включая момент кручения [3-5]. Для удобства ввода параметров сечений был разработан графический интерфейс, в котором реализована визуализация поперечных сечений ребер.

На рис. 1 представлено окно программы, которое предусматривает ввод всех параметров с клавиатуры (с возможностью интерактивного редактирования), вывод контура фигуры на экран с размерами, а также отображение произвольной локальной системы координат. Существует возможность установки локальной системы координат в центр масс сечения. Также реализованы разные виды типовых сечений и возможность выбора этих видов из списка. Каждое сечение имеет разные параметры, однако диалоговое окно не меняет своей структуры, что позволяет работать однотипно с разными сечениями.

В будущем предполагается учесть возможность задания произвольного поперечного сечения балок. При реализации будет использован метод конечных элементов [7].

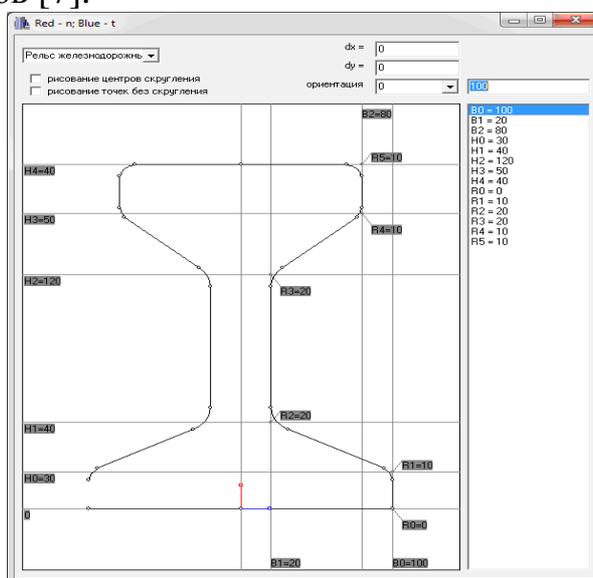


Рис. 1. Вид окна программы учета поперечного сечения ребер

#### Литература

1. Васильев В. В., Никитин М. В., Разин А. Ф. Исследование влияния формы ячейки на напряженное состояние композитной сетчатой конструкции при локальном нагружении // Вопросы оборонной техники. Сер. 15. Композиционные неметаллические материалы в машиностроении. – М.: НТЦ «Информтехника». – 2008. – Вып. 1(138) – 2(139). – 90 с.
2. Каледин В. О. Численно-аналитические модели в прочностных расчетах пространственных конструкций. НФИ КемГУ. – Новокузнецк, 2000. – 204 с.
3. Тимошенко С. П., Гере Дж. Механика материалов: учебник для вузов. 2-е издание, стер. СПб.: Издательство "Лань", 2002. - 672с.
4. Работнов Ю. Н. Механика деформируемого твердого тела. М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1988. – 712 с.
5. Беляев Н. М. Сопротивление материалов. – М.: Наука. – 1976. – 608 с.
6. Бурнышева Т. В., Каледин В. О., Равковская И. В., Эптешева С. В. Развитие пакета программ математического моделирования сопряженных задач механики неод-

## АДАПТИВНЫЙ АЛГОРИТМ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОПТИМАЛЬНОГО ОБЪЕМА ПАРТИИ ТОВАРА

*Н. В. Степанова*

*Национальный исследовательский  
Томский государственный университет*

Пусть имеется некоторая скоропортящаяся продукция (например, молоко, сметана, свежая рыба и т. д.), которая должна быть продана в течение торговой сессии (например, дня). Непроданный товар снимается с реализации и подлежит утилизации. Продавец покупает (или получает от поставщика) партию товара объёма  $Q$  по оптовой цене  $d_{\text{opt}}$  (это может быть и себестоимость продукции) и продаёт её по розничной цене  $c$ . Ставится задача нахождения значений  $Q$  и  $c$ , при которых средняя прибыль будет максимальной. [1, 2]

### Математическая модель

Рассмотрим ещё один алгоритм определения оптимального объёма партии товара, выставленной на продажу, основанный на идеях адаптации. [3, 4]

Пусть на продажу была выставлена партия товара объёма  $Q$ . Тогда в конце торговой сессии может быть два варианта:

а) товар был продан в количестве  $x < Q$ , то есть остался непроданный товар в количестве  $Q - x$ ;

б) продажа товара окончилась в момент времени  $t < T$ , то есть товара не хватило.

Рассмотрим следующий алгоритм формирования партии товара, выставленной на продажу: в следующей торговой сессии будет выставлена на продажу партия товара объёма  $Q' = Q + \Delta Q$ , где

$$\Delta Q = -\kappa_1 (Q - x),$$

если реализовался первый вариант и

$$\Delta Q = \kappa_2 \frac{Q}{T} (T - t),$$

если реализовался второй вариант. Таким образом

$$Q' = Q + \begin{cases} -\kappa_1 (Q - x), & \text{если } x < Q, \\ +\kappa_2 \frac{Q}{T} (T - t), & \text{если } t < T. \end{cases} \quad (1)$$

По истечении некоторого количества циклов величина партии товара будет колебаться около значения  $Q_0$ , определяемого из условия

$$M\{\Delta Q\} = 0$$

или

$$\kappa_1 M\{Q - x \wedge x < Q\} = \kappa_2 \frac{Q}{T} M\{T - t \wedge t < T\}. \quad (2)$$

В первом случае

$$M\{Q_0 - x \wedge x < Q_0\} = \int_{-\infty}^{Q_0} (Q_0 - x) e^{-(x-m_x)^2/2\sigma_x^2} \frac{dx}{\sigma_x \sqrt{2\pi}}.$$

После замены переменных  $Q_0 - x = z$ , получим

$$\begin{aligned} M\{Q_0 - x \wedge x < Q_0\} &= \frac{\sigma_x}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{(Q_0-m_x)/\sigma_x} \left( \frac{Q_0 - m_x}{\sigma_x} - z \right) e^{-z^2/2} dz = \\ &= \sigma_x f_1 \left( \frac{Q_0 - m_x}{\sigma_x} \right), \end{aligned}$$

где

$$f_1 \left( \frac{Q_0 - m_x}{\sigma_x} \right) = \frac{Q_0 - m_x}{\sigma_x} \Phi \left( \frac{Q_0 - m_x}{\sigma_x} \right) + \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \exp \left( -\frac{(Q_0 - m_x)^2}{2\sigma_x^2} \right).$$

Во втором случае

$$\begin{aligned} \frac{Q_0}{T} M\{T - t \wedge t < T\} &= \frac{Q_0}{T} \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma_t} \int_{-\infty}^T (T - t) e^{-(t-m_t)^2/2\sigma_t^2} dt =, \\ &= \frac{Q_0}{T} \sigma_t f_2 \left( \frac{T - m_t}{\sigma_t} \right), \end{aligned}$$

где

$$f_2 \left( \frac{T - m_t}{\sigma_t} \right) = \frac{T - m_t}{\sigma_t} \Phi \left( \frac{T - m_t}{\sigma_t} \right) + \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \exp \left( -\frac{(T - m_t)^2}{2\sigma_t^2} \right).$$

Здесь

$$m_t = \frac{Q_0 T}{m_x}, \quad \sigma_t^2 = \frac{\sigma_x^2 Q_0 T^2}{m_x^3}.$$

Но заметим, что оптимальное значение  $Q_0$  партии товара, выставленной на продажу, равно

$$Q_0 = m_x + \sigma_x \psi, \quad \psi = 1 - \Psi \left( 1 - \frac{d_{\text{opt}} + d_{\text{ut}}}{c + d_{\text{ut}}} \right).$$

Величина  $m_x = a_1 m_T$  при больших  $T$  растёт как  $T$ , а величина

$$\sigma_x = \sqrt{m_T (a_2 - a_1^2) + \sigma_T^2 a_1^2}$$

растёт как  $\sqrt{T}$ . Поэтому, при больших  $T$ , отношение

$$\frac{Q_0}{m_x} = 1 + \frac{\sigma_x}{m_x} \psi$$

близко к 1. Поэтому, заменяя приближенно  $m_x/Q_0$  и  $Q_0/m_x$  на 1, получим

$$\frac{T - m_t}{\sigma_t} = -\frac{Q_0 - m_x}{\sigma_x}.$$

Далее

$$\frac{Q_0}{T} \sigma_t = \frac{Q_0}{T} \sigma_x \sqrt{\frac{Q_0 T^2}{m_x^3}} = \sigma_x \left( \frac{Q_0}{m_x} \right)^{3/2} \approx \sigma_x$$

и условие

$$\kappa_1 M\{Q_0 - x \wedge x < Q_0\} = \kappa_2 M\{T - t \wedge t < T\}$$

приобретает вид

$$\kappa_1 f_1\left(\frac{Q_0 - m_x}{\sigma_x}\right) = \kappa_2 f_2\left(-\frac{Q_0 - m_x}{\sigma_x}\right). \quad (3)$$

Но для оптимального объема партии товара  $Q_0$  должно выполняться соотношение

$$\frac{Q_0 - m_x}{\sigma_x} = \psi = 1 - \Psi\left(1 - \frac{d_{\text{opt}} + d_{\text{ut}}}{c + d_{\text{ut}}}\right)$$

и величина  $\psi$ , таким образом, нам известна. Поэтому условие (4) приобретает вид

$$\kappa_1 f_1(\psi) = \kappa_2 f_2(-\psi),$$

что и определяет отношение  $\kappa_1 / \kappa_2$ :

$$\kappa_1 / \kappa_2 = f_2(-\psi) / f_1(\psi).$$

К сожалению, более точного исследования этого алгоритма автору провести не удалось.

#### Литература

1. Степанова Н. В., Терпугов А. Ф. Оптимальное управление ценой при продаже скоропортящегося товара // Вестник Сибирского государственного аэрокосмического университета. – 2007. – Вып. 4(17). – С. 35-39.
2. Степанова Н. В., Терпугов А. Ф. Управление ценой при продаже скоропортящейся продукции // Вестник Томского государственного университета. Управление, вычислительная техника, информатика. – 2007. – № 1. – С. 22–35.
3. Назаров А. А., Терпугов А. Ф. Теория массового обслуживания. – Томск: Изд-во НТЛ, 2004.
4. Гнеденко Б. В., Коваленко И. Н. Введение в теорию массового обслуживания. – М.: Наука, 1987. – 336 с.

### О КРИВИЗНЕ ЛИНИИ УРОВНЯ

**В. И. Субботина**

*Национальный исследовательский  
Томский государственный университет*

Пусть  $S$  – класс голоморфных однолистных в единичном круге отображений  $f(z) = z + c_2 z^2 + \dots$ . Задача о максимуме функционала  $I: S \rightarrow \mathbb{R}$ ,  $I(f) = (1 - r^2) |f'(r)| \operatorname{Re}(r^{-1} + r - 2c_2)$  в точке  $r$ ,  $0 < r < 1$ , т. е. задача о макси-

муме кривизны линии уровня в данной точке  $r$  на классе  $S$ , рассматривалась многими математиками, но полное решение так и не было достигнуто.

Для исследования данной задачи в работе используется метод внутренних вариаций [1, 2]. Обычным образом было получено необходимое условие для экстремального отображения, с помощью которого с использованием вариационной формулы Шиффера – Голузина получено функционально-дифференциальное уравнение

$$\left( \frac{\zeta f'(\zeta)}{f(\zeta)} \right)^2 \frac{A_2 f^2(\zeta) + A_1 f(\zeta) + A_0}{f^2(\zeta)(f(r) - f(\zeta))^2} = \frac{Q_6}{\zeta(\zeta - r)^2(\zeta r - 1)^2},$$

$$Q_6 = B_6 \zeta^6 + B_5 \zeta^5 + B_4 \zeta^4 + B_3 \zeta^3 + B_2 \zeta^2 + B_1 \zeta + B_0 \zeta^0,$$

где  $A_k$  и  $B_k$  коэффициенты, вид которых известен.

Применяя вариационную формулу

$$f^*(z) = f(z) + \varepsilon e^{i\alpha} (f'(z)(1 - e^{-2i\alpha} z^2) - f''(0)f(z) - 1) + o(\varepsilon),$$

$\varepsilon \in (0, \varepsilon_0)$ ,  $\alpha \in \mathbb{R}$ , были получены новые дополнительные условия для экстремального отображения

$$\begin{aligned} \operatorname{Re} \left( \frac{f''(r)}{f'(r)} \mu - \mu f''(0) - f'''(0) + (f''(0))^2 - 2re^{-2i\alpha} \right) = \\ = -\operatorname{Re} \left( \frac{r^2 f''(r)}{f'(r)} \mu - 2r\mu \right) + 2, \\ \operatorname{Im} \left( \frac{f''(r)}{f'(r)} \mu - \mu f''(0) - f'''(0) + (f''(0))^2 - 2re^{-2i\alpha} \right) = \operatorname{Im} \left( \frac{r^2 f''(r)}{f'(r)} \mu - 2r\mu \right). \end{aligned}$$

#### Литература

1. Голузин Г. М. Геометрическая теория функций комплексного переменного / М.: Наука, 1966.
2. Александров И. А. Методы геометрической теории аналитических функций. – Томск: Том. гос. ун-т, 2001.
3. Сыркашев А. Н. Об оценке кривизны линии уровня в классе голоморфных однолистных в круге функций. – Томск: Том. гос. ун-т, 2000.

## АНАЛИЗ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА ПРОЦЕСС ФОРМИРОВАНИЯ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ И ПОСТРОЕНИЕ ОБОБЩЕННОЙ ДИНАМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ КОСМОФИЗИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ЭТУ СИСТЕМУ

*Е. А. Тимофеев*

*Кемеровский государственный университет*

Проблема прогноза землетрясений интересовала человечество со времен его появления. В течение столетий землетрясения и их предсказание были окружены многими легендами. За время развития человечества сформировалось много гипотез, методов прогнозирования. Там образом,

проблемы прогноза землетрясений интересовала человечество многие века.

В настоящее время проблема прогнозирования землетрясения стоит достаточно остро, и ведутся исследования по всему миру. Для прогнозирования требуется понять саму структуру землетрясений и провести анализ причин, которые оказывают непосредственное влияние на данный процесс.

Целью данной работы является анализ факторов, влияющих на возникновение землетрясений, установление взаимосвязей между ними, нахождение зависимостей между этими связями и самими событиями прохождения землетрясений и рассмотрение фактора космофизического воздействия на процесс возникновения землетрясения.

Разделим все факторы, влияющие в той или иной степени на землетрясения на 6 классов (рис. 1).

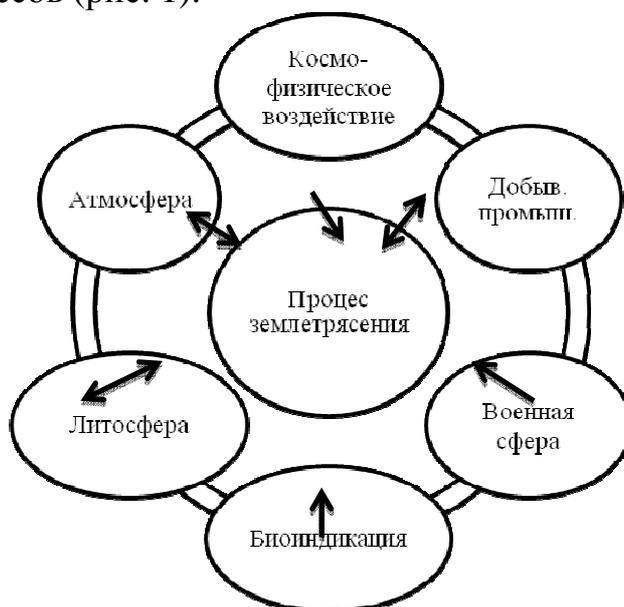


Рис. 1. Обобщенная модель факторов, оказывающих влияние на землетрясения

По своей структуре связи могут быть как односторонне направленными, так и двусторонне. Структура связей определяется исходя из специфики представленного класса. Выпишем эти классы и построим графическую модель взаимосвязей между этими классами (рис. 2.): 1) космические объекты (космофизическое влияние); 2) добывающая промышленность; 3) военная сфера; 4) биоиндикация; 5) процессы, происходящие в литосфере (движение литосферных плит и т. д.); 6) процессы, происходящие в атмосфере.

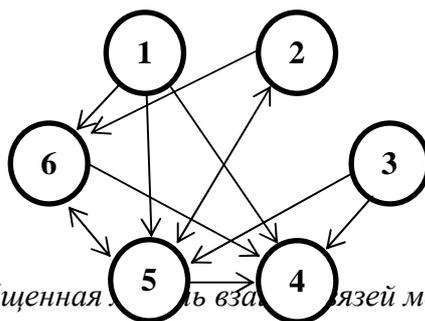


Рис. 2. Обобщенная модель взаимосвязей между классами

Земля является одним из объектов космического пространства. Рассматривая планету как космический объект, определим факторы, оказывающие влияние на процессы, происходящие на Земле. Возьмем класс космофизического воздействия на процесс формирования землетрясения. Запишем общий вид динамической системы, которая показывает силу влияния рассматриваемого класса на события землетрясений в разные моменты времени  $t$ :

$$\begin{cases} F(T, Y, \Omega) = \Delta(t, u_i, v_i, \gamma_i, \delta_i, \omega_i); i = 1, n, \\ T \in [t - j, t], j = 1, m, \end{cases}$$

где  $u_i$  – совокупность моделей воздействия солнечной активности;  $v_i$  – совокупность моделей лунного влияния;  $\gamma_i$  – влияние космического излучения;  $\delta_i$  – влияние падения космических тел;  $\omega_i$  – весовые коэффициенты.

В ходе выполнения работы будут проанализированы классы, построены их математические модели, выявлены зависимости, найдены взаимосвязи, которые влияют на процесс формирования землетрясения, построена динамическая система космофизического влияния на исследуемый процесс. Эти данные впоследствии будут использованы для разработки моделей краткосрочного, среднесрочного и долгосрочного прогнозирований возникновения землетрясений, а также для оценки экономического и экологического ущерба на территории Юго-запада Сибирского Федерального округа, включающего в себя Новосибирскую, Кемеровскую области, Алтайский край, республики Алтай, Тыва и Хакасия. Также будут разработаны вычислительные системы для проведения математических экспериментов и моделирования полученной системы.

#### Литература

1. Соболев Г. А. Физика землетрясений и предвестники: учеб. пособие. – М.: Наука, 2003. 270 с.
2. Касахара К. Механика землетрясений: учеб пособие, пер. с англ. – М.: Мир, 1985. – 264 с.
3. Завьялов А. Д. Среднесрочный прогноз землетрясений: основы, методика, реализация: монография / Ин-т физики Земли им. О. Ю. Шмидта. – М.: Наука. 2006. – 254 с.

## **ПРИМЕНЕНИЕ МНОГОФАКТОРНОГО РЕГРЕССИОННОГО АНАЛИЗА ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ КАЧЕСТВА КОМПЛЕКСНОЙ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ДИАГНОСТИКИ СОСТОЯНИЯ ТКАНЕЙ ПАРОДОНТА У ОРТОДОНТИЧЕСКИХ ПАЦИЕНТОВ НА РАЗЛИЧНЫХ ЭТАПАХ ЛЕЧЕНИЯ**

***Е. С. Чернова, А. В. Чурякова, М. С. Чернов***

*Кемеровский государственный университет,  
государственный институт усовершенствования врачей*

Недостаточная информативность показателей комплексной функциональной диагностики состояния тканей пародонта у ортодонтических

пациентов на различных этапах лечения часто приводит к выбору неправильной тактики лечения, что может явиться причиной удлинения сроков лечения, усугубления патологии либо привести к возникновению рецидива на отдаленных сроках, после окончания ортодонтического лечения. В связи с этим актуальным является использование комплекса методов исследования, как клинических, так и методов математического анализа, позволяющих получить достоверные данные, которые можно было бы связать (провести корреляцию) с клиническими данными визуального обследования в полости рта или показателями рентгенологического исследования. К наиболее объективным и достаточно точным и достоверным методам диагностики можно отнести методы компьютерной денситометрии, гнатодинамометрии и периотестометрии. Определяя то или иное качество состояния пародонта в различные периоды лечения с применением несъемной эджуайз техники, с помощью вышеназванных методов, можно предсказать эффективность и качество проводимого лечения, сроки его окончания и степень успешности ортодонтического лечения.

Целью исследования является построение регрессионной зависимости между показателями данных измерений, полученных с помощью периотестометрии, и данных измерений денситометрического исследования и гнатодинамометрии. Рассматривалась группа контроля, состоящая из 26 человек, соматически здоровых детей в возрасте 12-14 лет. В контрольной группе 14 девочек и 12 мальчиков. Для исследования берутся 20 постоянных зубов. Каждый отдельно стоящий зуб находится в равных условиях с одноименными зубами у других пациентов. С помощью прибора «периотест» определена степень патологической подвижности зубов, показатели денситометрии дают измерения плотности костной ткани, а гнатодинамометрии – силу жевательных мышц.

При помощи регрессионного анализа исследовалась зависимость между переменной  $Y$  (данные периотестометрии) и следующими независимыми переменными:  $X_1$  – пол (булева переменная: мужской пол – 1, женский – 0),  $X_2$  – расположение зуба (булева переменная: принадлежность зуба верхней челюсти – 1, нижней – 0),  $X_3$  – показатели гнатодинамометрии,  $X_4$  – показатели денситометрии. С помощью пакета Microsoft Excel была построена модель множественной регрессии [3]. Получили следующее регрессионное соотношение:

$$\hat{Y} = 0,19520047 + 0,003446638X_1 - 0,190899113X_2 - 0,172478808X_3 - 0,006486543X_4.$$

Проведя анализ регрессионной статистики [3], получили значение коэффициента детерминации на уровне менее 50%, что говорит о низком практическом значении построенной модели. Поэтому для построения приемлемой модели выборка в дальнейшем разделялась на группы схожих объектов с применением методов кластерного анализа.

Было проведено разбиение исходных данных на пять классов методом k-средних [1]. Для осуществления данной процедуры использовался пакет статистического анализа Statistica 6. В результате данные были классифицированы следующим образом:

Кластер 1. Первые и вторые премоляры и первые моляры верхней челюсти.

Кластер 2. Резцы нижней челюсти.

Кластер 3. Первые моляры и клыки нижней челюсти.

Кластер 4. Клыки, резцы и вторые резцы верхней челюсти.

Кластер 5. Первый и второй премоляры нижней челюсти.

В каждом классе были построены регрессионные соотношения, которые перечислены ниже.

$$1. \hat{Y} = -0,676153618 - 0,156110207 X_1 + 0,275068915 X_2 - 0,111748275 X_3 - 0,092510951 X_4;$$

$$2. \hat{Y} = 0,502929792 - 0,220530004 X_1 + 0,225697572 X_2 - 0,195588724 X_3 - 0,268592315 X_4;$$

$$3. \hat{Y} = 1,210634536 - 0,070286877 X_1 - 0,156457371 X_2 + 0,022105646 X_3 - 0,081116154 X_4;$$

$$4. \hat{Y} = -0,840960674 - 0,022424163 X_1 - 0,012317665 X_2 - 0,091774414 X_3 - 0,058829269 X_4;$$

$$5. \hat{Y} = 1,06749 - 2,06329 X_1 - 0,55045 X_3 - 0,09186 X_4.$$

Полученные результаты свидетельствуют о том, что по показателям гнатодинамометрии и денситометрии при помощи построенных уравнений регрессии в каждом классе можно определить среднее значение данных периостометрии, а также свидетельствуют о сильной зависимости состояния пародонта от пола и групповой принадлежности зуба.

#### Литература

1. Давнис В.В., Тинякова В.И., Мокшина С.И., Алексеева А.И. Компьютерные решения задач многомерной статистики. Часть 1. Кластерный и дискриминантный анализ: учеб. пособие. – Воронеж: Изд-во ВГУ, 2005. – 37 с.
2. Руководство по ортодонтии / под ред. Ф.Я. Хорошилкиной. – М.: Медицина, 1999. – 800 с.
3. Шалабанов А.К., Роганов Д.А. Практикум по эконометрике с применением MS Excel. – Казань: Издательский центр Академии управления «ТИСБИ», 2008. – 53 с.

## НЕКОТОРЫЕ СВОЙСТВА СЛАБОАЛЬТЕРНАТИВНЫХ КОЛЕЦ

*М. Е. Чёрная*

*Научный руководитель: Т. Ю. Войтенко  
Лесосибирский педагогический институт – филиал  
Сибирского федерального университета*

Класс ассоциативных колец занимает важное место в теории колец и наиболее хорошо изучен, до 30-х годов XX столетия теория колец разви-

валась как теория ассоциативных колец. Однако в математике и её приложениях часто возникают и другие классы колец, в которых условие ассоциативности уже не всегда выполняется. Такие кольца называют *неассоциативными*.

Первым примером неассоциативной алгебры является алгебра октанионов (числа Кэли)  $\mathbb{C}_8$ . Элементами этой алгебры являются всевозможные выражения вида

$$x + x_0 i_0 + x_1 i_1 + x_2 i_2 + x_3 i_3 + x_4 i_4 + x_5 i_5 + x_6 i_6 \quad (x \in \mathbb{R}),$$

где образующие  $i_0, \dots, i_6$ , удовлетворяют следующим соотношениям

$$\begin{aligned} i_n^2 &= -1, \\ i_{n+1} i_{n+2} &= i_{n+4} = -i_{n+2} i_{n+1}, \\ i_{n+2} i_{n+4} &= i_{n+1} = -i_{n+4} i_{n+2}, \\ i_{n+4} i_{n+1} &= i_{n+2} = -i_{n+1} i_{n+4}. \end{aligned}$$

(индексы рассматриваются как вычеты по модулю 7).

Основными и наиболее изученными классами неассоциативных алгебр являются альтернативные алгебры, йордановы алгебры, алгебры Ли и алгебры Мальцева.

Кольцо называется *альтернативным*, если в нем справедливы тождества

$$\begin{aligned} (xx)y &= x(yx), \\ (yx)x &= y(xx). \end{aligned}$$

Существует теорема Артина, по которой в альтернативной алгебре любые два элемента порождают ассоциативную алгебру. Свое название альтернативные алгебры получили из-за того, что *ассоциатор*  $(x, y, z) = (xy)z - x(yz)$  является альтернативной функцией своих аргументов.

В произвольной альтернативной алгебре для любых  $x, y$  справедливо тождество  $(x, y, x) = 0$ , которое называется *законом эластичности*. Алгебры, удовлетворяющие этому тождеству, называются *эластичными*. Всякая коммутативная, либо антикоммутативная алгебра эластична.

Обобщением альтернативных алгебр являются так называемые *слабоальтернативные алгебры*. Это алгебры, удовлетворяют тождеству  $(x, y, z) = (y, z, x)$ .

Обозначим за  $A$  слабоальтернативное кольцо (алгебру) без элементов порядков 2 и 3 в аддитивной группе. Несложно проверяется, что если  $A$  удовлетворяет также тождеству ассоциативности третьих степеней

$$(x, x, x) = 0,$$

то оно альтернативно. Класс слабоальтернативных колец является нетривиальным расширением класса всех альтернативных колец.

П. Йордан установил, что в  $A$  выполняется тождество  $(x, x, x)^2 = 0$ . Известно также [5], что если из условия  $a^2 = 0$  следует, что  $a = 0$  для любого  $a \in A$ , то  $A$  альтернативно. Кроме того, в  $A$  справедливо тождество  $(x, y, x)^2 = 0$  [5]. Отсюда следует

**Предложение 1.** Слабоальтернативные алгебры не являются эластичными.

Было также показано:

- a) если  $A$  простое, то оно альтернативно [5];
- b) если  $A$  полупервичное, то оно альтернативно [6];
- c) в  $A$  выполняются тождества  $((y, x, x), x, x) = 0$  и  $(y, x, x)(z, x, x) = 0$  [4];
- d) в  $A$  квадрат альтернаторного идеала равен нулю [1].

(Альтернаторным называется идеал, порожденный всевозможными ассоциаторами  $(x, x, y), (x, y, x), (y, x, x)$ , очевидно, что в  $A$  они равны друг другу).

Известно, что в ассоциативной алгебре  $B$  можно ввести симметричное (йорданово) умножение

$$x \circ y = xy + yx.$$

Алгебру, полученную введением на  $B$  умножения  $x \circ y$ , обозначают через  $B^{(+)}$ . Алгебра  $B^{(+)}$  коммутативна и, вообще говоря, уже не ассоциативна, хотя и удовлетворяет следующему слабому условию ассоциативности:

$$x^2 \circ (y \circ x) = (x^2 \circ y) \circ x.$$

Алгебра называется йордановой, если она удовлетворяет тождествам

$$\begin{aligned} xy &= yx, \\ x^2(yx) &= (x^2y)x. \end{aligned}$$

Алгебры вида  $B^{(+)}$  для ассоциативной алгебры  $B$  и их подалгебры называются специальными йордановыми.

Если  $A$  – альтернативная неассоциативная алгебра, то присоединенная алгебра  $A^{(+)}$  по-прежнему является йордановой (и даже специальной) алгеброй. Если  $A$  слабоальтернативная алгебра, то справедливо

**Предложение 2.** Присоединенная алгебра  $A^{(+)}$  слабоальтернативной алгебры  $A$  является йордановой при условии ассоциативности третьих степеней  $(x, x, x) = 0$ .

#### Литература

1. Вахитов Р. Х. Альтернаторный идеал в слабоальтернативных кольцах // Алгебра и Логика. – 1993. – Том 32, № 3. – С. 251-260.
2. Жевлаков К. А., Слинью А.М., Шестаков И. П., Ширшов А. И. Кольца, близкие к ассоциативным. – М.: Наука, 1978. – 432 с.
3. Мельников О. В., Ремесленников В. Н. и др. Общая алгебра. – М.: Наука, 1990. – 592 с.
4. Kleinfeld. E., Widmer I. Rings satisfying  $(x, y, z) = (y, z, x)$  // Communications in Algebra –1989. – 17 – P. 2683-2687.
5. Outcalt D. I. An extension of the class of alternative rings // Canadian J. Math. –1965. – 17, № 1. – P. 130-141.
6. Sterling N. J. Rings satisfying  $(x, y, z) = (y, z, x)$  // Canadian J. Math. – 1968. – 20, № 4. – P. 913-918.

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЗАПАСАМИ ТОВАРНО-МАТЕРИАЛЬНЫХ ЦЕННОСТЕЙ НА ПРЕДПРИЯТИИ

*А. В. Щенетов, Е. Ф. Ахматчина*

*Новокузнецкий институт – филиал*

*Кемеровского государственного университета*

Несмотря на то, что сейчас идет тенденция ускорения оборачиваемости запасов на предприятии, а, следовательно, и снижение размеров запасов, вплоть до работы с колес, запасы по-прежнему играют главную роль в обеспечении предприятия нормальными ритмичными условиями работы.

Внутренние изменения и внешние противоречия торговой организации, так или иначе, связаны с товарными запасами, что говорит о необходимости научного подхода к управлению ими.

Тема исследования, посвященная решению этих вопросов, является актуальной.

Целью работы явилось исследование проблем и разработка основных направлений совершенствования системы управления запасами товарно-материальных ценностей (ТМЦ) на ООО «Белла Сибирь» (филиал в г. Новокузнецке).

Для достижения поставленной цели было необходимо решить следующие задачи:

- 1) изучить теоретические основы управления запасами ТМЦ, виды запасов и существующие системы управления запасами;
- 2) провести анализ основных экономических показателей и системы управления запасами на ООО «Белла Сибирь»;
- 3) разработать информационную систему управления складскими запасами для условий ООО «Белла Сибирь»;
- 4) разработать алгоритм эффективного управления запасами ТМЦ на предприятии.

ООО «Белла Сибирь» является дочерней компанией АО «Торуньский завод перевязочных материалов» (TZMO S.A.) – ведущего европейского производителя гигиенических изделий марки «Bella», изделий для лиц страдающих недержанием «Seni», перевязочных материалов марки «Matorat», бытовой химии «Dr. Max», продукции для детей «Bella Baby Napru», парфюмерии и косметики «Pollena Eva».

Анализ работы ООО «Белла Сибирь» за 2010-11 года выявил ряд проблем. В частности, возросли издержки, связанные с управлением запасами (издержки хранения; издержки, связанные с дефицитом товаров и прочие).

Несомненно, на наш взгляд, резервы экономии лежат в рациональном управлении запасами, которое должно основываться на понимании их функций и связанных с запасами затрат.

Но для того, чтобы построить эффективную систему управления запасами, необходимую компании, следует изначально построить бизнес-процессы, которые в последующем могут быть автоматизированы.

В рамках исследования была построена модель информационной системы управления запасами ТМЦ с использованием методологии функционального моделирования (стандарт IDEF0).

Само построение бизнес-процессов с использованием методологии функционального моделирования IDEF0 в применении для российских предприятий является, по мнению многих авторов, новым этапом развития логистики в России (см., например, [1]).

Разработанная информационная система помогла не только справиться с факторами роста не востребовавшихся заказов и детально увидеть весь бизнес-процесс управления запасами, но и позволила разработать алгоритм для построения системы эффективного управления многономенклатурными ТМЦ (рисунок 1), основанный на ABC-XYZ – анализе их номенклатурного перечня [2].

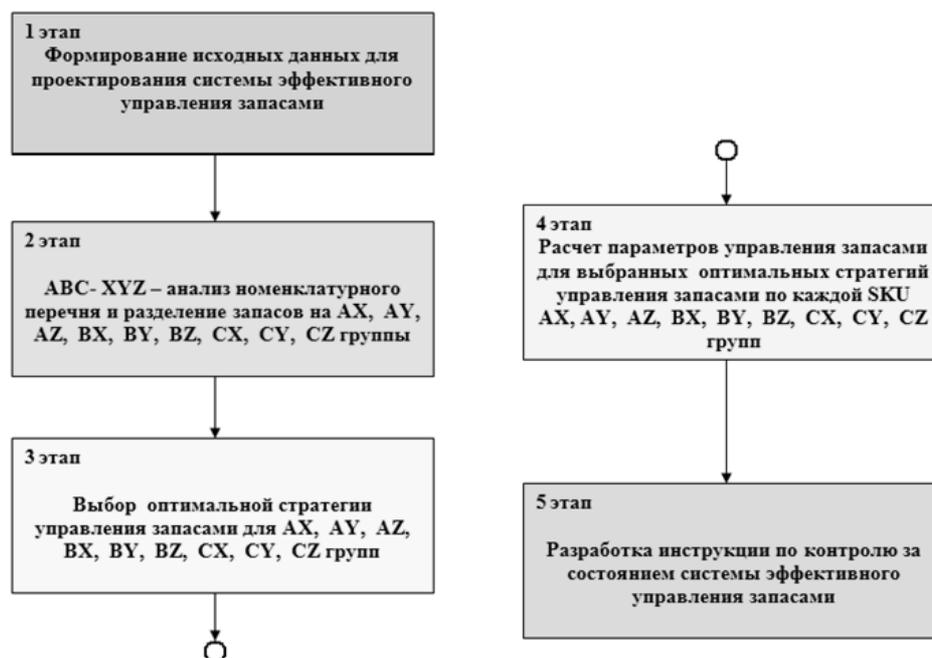


Рис. 1. Общая структура алгоритма управления запасами

Ключевым моментом в алгоритме является формирование матрицы оптимальных стратегий управления многономенклатурными запасами, позволяющей проводить выбор конкретной системы управления и, соответственно, метода расчета основных параметров управления запасами для той или иной группы товаров.

Реализация алгоритма для условий ООО «Белла Сибирь» позволила определить оптимальные периоды поставки, размеры заказа и другие параметры.

Информационная модель с предложенным алгоритмом позволяют выработать конкретные рекомендации для совершенствования существ-

вующей системы управления запасами ТМЦ на предприятии, а также могут помочь в дальнейшей автоматизации процесса.

Эффективность предложенных разработок заключается в совершенствовании управлением запасами, что приведет к снижению издержек на хранение и возобновление запасов, а также издержек, возникающих из-за дефицита запасов за счет выбора наиболее оптимальной стратегии управления для той или иной группы товаров (перевязочные материалы, бытовая химия и т. д.).

#### Литература

1. Стерлигова А. Н. Управление запасами в цепях поставок. – М.: Инфра-М, 2008. – 430 с.
2. Корчагин А. Н. Совершенствование управления запасами с помощью ABC и XYZ анализа [Электронный ресурс] // URL: <http://upravlenie-zapasami.ru/> (дата обращения: 10.02.2012).

## РАЗЛИЧНЫЕ ОБОБЩЕНИЯ НОРМАЛЬНЫХ ПОДГРУПП В КОНЕЧНЫХ ГРУППАХ

*В. Е. Юркина*

*Научный руководитель: Т. Ю. Войтенко  
Лесосибирский педагогический институт – филиал  
Сибирского федерального университета*

Исследование конечных групп, в которых определенные системы подгрупп обладают некоторыми теоретико-групповыми свойствами, является одним из основных направлений в теории групп.

Говорят, что подгруппа  $H$  группы  $G$  называется *квазинормальной* в  $G$ , если  $H$  перестановочна со всеми подгруппами группы  $G$ , то есть  $HV=VH$  для любой подгруппы  $V$  из  $G$ . Иногда тот факт, что  $H$  является квазинормальной подгруппой группы  $G$ , обозначают  $H \text{ qn}G$ .

Очевидно, что нормальные подгруппы квазинормальны, но обратное, вообще говоря, неверно. Известно, лишь то, что максимальная квазинормальная подгруппа всегда нормальна [4].

Кроме того, подгруппа, порожденная квазинормальными подгруппами, есть квазинормальная подгруппа. Если  $H$  квазинормальная подгруппа, то все подгруппы, сопряженные с  $H$ , также квазинормальны [4].

Квазинормальная подгруппа обладает рядом интересных свойств, когда  $G$  конечная группа. Например, каждая квазинормальная подгруппа  $H$  конечной группы  $G$  субнормальна в  $G$  [10]. В [7] доказано, что для каждой перестановочной подгруппы  $H$  конечной группы  $G$  факторгруппа  $\frac{H}{H_G}$  нильпотентна (Здесь  $H_G$  – наибольшая нормальная в  $G$  подгруппа, содержащаяся в  $H$ .)

В работах Кегеля [8] и Дескинза [5] показано, что подгруппы  $H$ , перестановочные со всеми силовскими подгруппами конечной группы  $G$ , наследует ряд ключевых свойств квазинормальных подгрупп. В частности,  $H$  по-прежнему субнормальна, а секция  $\frac{H}{H_G}$  нильпотентна. После работ

этих авторов предпринимались попытки исследования и применений и других типов обобщенно перестановочных подгрупп. Здесь можно отметить работы Полякова [2], Майера [9], где рассматривались -перестановочные подгруппы, то есть подгруппы, перестановочные со всеми максимальными подгруппами. Исследуется также ситуация, когда подгруппы  $A$  и  $B$  группы  $G$  не являются перестановочными, но в  $G$  имеется такой элемент  $x$ , для которого имеет место  $AB^x = B^xA$  [1] (это так называемые условно перестановочные подгруппы).

Напомним, что группа  $G$  называется *квазигамильтоновой* (или *квазиабелевой*), если все ее подгруппы квазинормальны. Очевидно, что абелевы группы являются квазигамильтоновыми.

Справедливо следующее утверждение.

**Теорема [4].** Конечная группа квазигамильтонова тогда и только тогда, когда она нильпотентна и ее силовские подгруппы имеют модулярные групповые структуры.

Исследуем вопрос: верно ли что, если все примарные подгруппы конечной группы квазинормальны, то и все подгруппы этой группы квазинормальны?

При исследовании мы рассматривали также понятия абнормальной подгруппы.

Подгруппа  $H$  называется *абнормальной* подгруппой группы  $G$ , если  $g \in \{H, H^g\}$  для любого элемента  $g \in G$ . Обозначается:  $H \triangleright\triangleleft G$ .

Конечная группа  $G$  называется *-группой*, если каждая примарная подгруппа в  $G$  нормальна или абнормальна в  $G$ . Примером  $B$ -группы являются группы порядков  $pq, p, q$ .

**Лемма[6].** Пусть  $G$  есть -группа. Тогда:

- 1) каждая подгруппа и каждый гомоморфный образ в  $G$  снова -группа;
- 2)  $G$  разрешима;
- 3) каждая подгруппа в  $G$  или нормальна, или абнормальна в  $G$ .

#### Литература

1. Го В., Скиба А. Н., Шам К. П. Конечные группы с  $c$ -полуперестановочными подгруппами // Сиб. мат. журн. – 2007. – Том 48, №4. – С. 742–758.
2. Поляков Л. Я. Конечные группы с перестановочными подгруппами // Конечные группы. – Минск: Наука и техника, 1966. – С. 75–88.
3. Скиба А. Н., Титов О. В. Конечные группы с  $c$ -квазинормальными подгруппами // Сиб. мат. журн. – 2007. – Том 48, №3. – С.674–688.

4. Судзуки М. Структура группы и структура ее подгрупп. – М.: Иностранная литература, 1965.
5. Deskins W. E. On quasinormal subgroups of finite groups // Math. Z. – 1963. – V. 82. – P. 125–132.
6. Fattahi A. Groups with only normal and abnormal subgroups // J. Algebra. – 1974. – V. 28, № 1. – P. 15–19.
7. Ito N., Step K. P., Skiba A. Conditionally permytable подгруппы and supersolubility of finite groups // Southeast Asian Bull Math. – 2005. – V. 29, № 2. – P. 493-510.
8. Kegel O. Sylow-Gruppen und Subnormalteiler endlicher Gruppen // Math. Z. – 1962. – V. 78, № 1. – P. 205–211.
9. Maier R. Zur Vertauschbarkeit und Subnormalitat von Untergruppen // Arch. Math. – 1989. – V. 53, № 2. – P. 110-120.
10. Ore O. Contributions to the theory of groups of finite order // J. Algebra. – 1939. – V. 5, № 2. – P. 431–460.

# ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

## ПРОЦЕДУРНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ ОГРАНИЧЕНИЙ ЦЕЛОСТНОСТИ ERM-МОДЕЛИ ПРИ ТРАНСЛЯЦИИ СХЕМ В РЕЛЯЦИОННУЮ МОДЕЛЬ

*М. Ф. Ашуров*

*Национальный исследовательский  
Томский государственный университет*

Наиболее перспективным методом проектирования баз данных является семантическая методика, состоящая из двух этапов. На первом этапе происходит описание предметной области на высокоуровневом языке семантической модели. Второй этап представляет собой трансляцию семантической схемы в схему модели, поддерживаемой конкретной СУБД, в частности реляционную, как самую распространенную на сегодняшний день.

В качестве семантической модели выбрана модель «Сущность – Связь – Отображение» или, сокращенно, ERM-модель (от английского «Entity – Relationship – Mapping») [1]. Данная модель обладает широким спектром выразительных возможностей, тем самым позволяет задать многие ограничения целостности на этапе проектирования. Кроме того, ERM-модель обладает набором формальных правил трансформации данной модели в реляционную модель, что позволяет реализовать на их базе автоматическую трансляцию схем [2].

Трансляция схем проходит в три последовательных этапа. На первом этапе происходит порождение основных конструкций реляционной схемы. На втором этапе происходит задание в схеме ограничений целостности реляционной модели. Третий этап является устранением избыточности в полученной после двух этапов схеме на основании структур ERM-схемы.

Наибольший интерес вызывают ограничения целостности ERM-модели, требующие процедурной реализации в реляционной модели в виде триггеров. Задание триггера происходит с использованием языка программирования, реализованного в конкретной СУБД для описания хранимых процедур. Так как большинство коммерческих СУБД обладают своей реализацией процедурных языков, то предполагается, что промежуточное представление триггера будет храниться в виде предопределенных наборов шаблонов.

### **Механизм трансляции отображений при генерации триггеров**

Динамическая часть генерации триггера будет происходить на основе анализа и разбора конструкций ERM-схемы, которые будут задавать ограничения целостности, требующие процедурной реализации. Большинство таких ограничений целостности строятся с использованием отображений различного типа.

Отображение в контексте SQL языка наиболее полно представляется конструкцией SELECT, как закон, который ставит в соответствие объекту моделируемого мира один или более объектов. Так в случае атрибутивных отображений происходит выборка соответствующего атрибута отношения, а для реляционных отображений – идентификатора целевого класса, обычно это первичный ключ отношения.

Отношение в секции FROM выбирается на основе класса, который порождает данное отношение, и типа отображения, строящегося на данном классе. Для реляционных отображений это будет класс множества связей, а для атрибутивных — класс множества сущностей.

В итоге образуется SQL конструкция следующего вида:

```
SELECT TARGET_CLASS_ID
FROM BASE_CLASS_RELATION;
```

для реляционных отображений и:

```
SELECT ATTRIBUTE
FROM BASE_CLASS_RELATION;
```

для атрибутивных отображений.

### Пример построения триггера

Для примера будем использовать ERM-схему медицинской предметной области (ПрО) (рис. 1).



Рис. 1. ERM-схема медицинской ПрО

Для данной ПрО будет естественным ввести ограничение целостности следующего рода – «В палате могут быть размещены пациенты только одного пола». На схеме данное ОЦ будет представлено следующим образом (рис. 2): будет получено новое отображение, которое

образуется в качестве результата применения операции композиции для реляционного отображения *ЛЕЖАЩИЙ ПАЦИЕНТ* в качестве первого аргумента и атрибутивного отображения *ПОЛ* в качестве второго. Тем самым определяется первая часть ограничения – знание о поле пациентов в палатах. Указав, что новое отображение *ПОЛ В ПАЛАТЕ* функционально, можно задать вторую часть ограничения – знание о том, что пол пациентов в палате может быть только один.



*Рис. 2. Пример ограничения целостности ERM-модели*

Построение триггера будет осуществляться с использованием шаблона (общая организация триггера) и динамически генерируемой части. Так два отображения-аргумента транслируются в две соответствующие SQL-конструкции *SELECT*, операция композиции – в зависимость между этими конструкциями через секцию *WHERE*, а требование функциональности отображения – в условную конструкцию, в которой происходит проверка результата конечного запроса и принятие решения для входных данных. Конечный вид триггера представлен ниже (используется синтаксис Oracle PL/SQL):

```

CREATE OR REPLACE TRIGGER PA3M_A_IU_R
AFTER INSERT OR UPDATE
OF ПАЛАТА_ID, ПАЦИЕНТ_ID ON РАЗМЕЩЕНИЕ
FOR EACH ROW
BEGIN
IF
    SELECT COUNT(DISTINCT ПАЦИЕНТ.ПОЛ)
    FROM ПАЦИЕНТ WHERE ПАЦИЕНТ_ID IN (
        SELECT ПАЦИЕНТ_ID

```

```

FROM РАЗМЕЩЕНИЕ
WHERE РАЗМЕЩЕНИЕ.ПАЛАТА_ID = :new.ПАЛАТА_ID)
> 1
RAISE_APPLICATION_ERROR ( num=> -20107,
msg=> 'Incorrect :new. ПАЦИЕНТ_ID in transaction raw');
END;

```

Возможность автоматического построения такого мощного средства, как триггеры, для представления ограничений целостности, задаваемых еще на этапе построения семантической схемы, позволит повысить эффективность семантической методики до нового уровня.

#### Литература

1. Бабанов А. М. Семантическая модель «Сущность – Связь – Отображение» // Вестник Том. гос. ун-та. Управление, вычислительная техника и информатика, 2007, № 1. – С. 77-91.
2. Ашуров М. Ф., Бабанов А. М. Автоматизация трансляции схем баз данных из ERM-модели в реляционную модель // Информационные технологии и математическое моделирование (ИТТМ - 2009): Материалы VIII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием (13-14 ноября 2009 г.). – Томск: Изд-во Том. ун-та, 2009. – Ч. 1. – С. 105-107.

## МЕХАНИЗМ ПАРАЛЛЕЛЬНОЙ МИГРАЦИИ ДАННЫХ

*К. С. Важдаета, И. А. Кудрявцев*

*Томский государственный университет*

Термин «миграция данных» имеет много значений. Связано это, прежде всего, с использованием этого термина в различных контекстах. Например, рассматривая такие сценарии, как изменение компьютерных систем, перенос данных с одного устройства хранения на другое, внедрение новых или консолидация существующих приложений, Честер Б. трактует миграцию данных как перенос данных между типами устройств хранения данных, форматами данных и компьютерными системами [1]. Также существует определение миграции данных как процесса переноса данных из одной системы в другую при изменении устройства хранения, базы данных или приложения [2]. Для обозначенных в определении сценариев предлагают использовать термины «миграция устройств хранения» («storage migration»), «миграция баз данных», «миграция приложений». Однако и такие термины неоднозначны. Так, Мейер А. называет миграцией баз данных процесс перехода с одной технологии баз данных на другую без переписывания вручную всех существующих приложений [3]. Ли П., Ванг К., Сан Б. также используют термин миграция баз данных, но выделяют две части миграции БД, называя их соответственно терминами «миграция схемы базы данных» и «миграция данных» [4]. Однако встречается использование термина миграция баз данных для обозначения динамического перемещения баз данных в сети [5]. В данной статье рассматривается миграция данных, хранимых в реляционных БД — перенос всех данных

или их части с необходимыми преобразованиями из одной базы данных в другую.

Среди всех возможных сценариев для миграции данных, хранимых в реляционных БД, было выделено несколько сценариев, на выполнение которых ориентирован разрабатываемый подход. К выделенным сценариям относятся:

- перенос данных в БД со схемой, измененной вследствие модификации по заказу пользователя или изменения версии приложения, использующего базу данных;

- переход на другую версию СУБД;
- переход на другую реляционную СУБД;
- различные комбинации приведенных выше пунктов.

Стоит заметить, что варианты применения разрабатываемого подхода не ограничиваются приведенным списком. Например, для переноса данных в такую же базу данных, но расположенную на другом сервере, также может быть использован разрабатываемый подход.

Для выполнения миграции данных в контексте выбранных сценариев были предложены различные подходы и методы, реализованные в программных продуктах или оставшиеся теоретическими разработками. Несмотря на их разнообразие, некоторые проблемы при выполнении миграции данных остались неразрешенными. Наиболее трудными для решения оказались проблемы, такие как сравнение или сопоставление схем (schema matching) исходной и целевой баз данных [6], сохранение ссылочной целостности, преобразование данных. Важным критерием для миграции данных является время ее выполнения. Одним из способов его сокращения является переход от последовательной миграции данных к параллельной [7].

Уделяя особое внимание указанным выше проблемам, предлагается следующий процесс выполнения миграции данных, являющийся расширением процесса, описанного в [8]:

- извлечение схем исходной и целевой базы данных;
- построение последовательностей обхода схем БД;
- сравнение схем баз данных;
- задание правил переноса данных;
- перенос данных.

Под последовательностью обхода схемы БД понимается последовательность отношений, сформированная по принципу топологической сортировки ориентированного графа со следующими особенностями: схема БД — ориентированный граф, где вершины — отношения, а дуги — внешние ключи, причем началом дуги является вершина, представляющая родительское отношение, а концом — вершина, представляющая дочернее отношение; внешние ключи, где родительское и дочернее отношения совпадают или где вершины, представляющие родительское и дочернее отношения, уже соединены, на графе не отображаются; условие выбора вершины из множества невключенных вершин — если есть вершины, полусте-

пень захода которых равна 0, выбрать любую из них, иначе выбрать любую вершину с наименьшей полустепенью захода и с наибольшей полустепенью исхода среди вершин, представляющих отношения с ограничениями ссылочной целостности, допускающими неопределенные значения, если таких нет, то любую вершину среди вершин с наименьшей полустепенью захода и с наибольшей полустепенью исхода. Такая последовательность строится для обеспечения сохранения ссылочной целостности при переносе данных, идея которого основывается на понятии зависимостей кортежей. Независимым кортежем называется кортеж из отношения, не имеющего внешних ключей, или кортеж из отношения, имеющего внешние ключи, значения которых для данного кортежа неопределены (NULL). В противном случае кортеж называют зависимым. Перенос данных осуществляется согласно следующему принципу: сначала переносится независимый кортеж, а потом все зависимые от него кортежи. Стоит заметить, что зависимый кортеж может быть перенесен только тогда, когда все кортежи, от которых он зависит, уже перенесены.

Для предлагаемого процесса миграции данных сравнение схем БД является вспомогательным этапом, результат которого будет подсказкой для человека при задании в виде сценариев правил переноса — алгоритмических действий над кортежами из отношений, определяющих как, куда и какие данные переносить. Результатом сравнения схем БД будут оценки сходства отношений из одной схемы с каждым отношением из другой — меры сходства. Для их вычисления используются сведения об отношениях, такие как имена отношений, имена атрибутов, тип атрибута, значение по умолчанию, длина атрибута, автоинкрементирование значения, возможные, первичный, внешние ключи, допустимость неопределенных значений, триггеры, ограничения целостности типа «CHECK».

Для выполнения параллельной миграции данных согласно описанному выше механизму переноса необходимо выделить независимые части данных. Для этого предлагается сначала выделить компоненты связности на графе, представляющем схему базы данных, а затем для каждой компоненты связности построить последовательность обхода. Выделенные компоненты связности можно переносить параллельно. Однако, ситуация, когда в базах данных есть такие независимые части, бывает довольно редко, и, следовательно, сокращение времени выполнения миграции данных с помощью такого распараллеливания будет в редких случаях. В связи с этим предлагается ввести распараллеливание внутри компонент связности. Построение последовательности будет осуществляться тогда следующим образом: на каждом шаге с сохранением информации о порядковом номере шага в последовательность будут добавлены все вершины, полустепень захода которых равна 0, если такие есть, иначе будет добавлена любая вершина с наименьшей полустепенью захода и с наибольшей полустепенью исхода среди вершин, представляющих отношения с ограничениями ссылочной целостности, допускающими неопределенные значения, если таких нет, то любая вершина среди вершин с наименьшей полустепенью захода и

с наибольшей полустепенью исхода. Параллельный перенос внутри одной компоненты связности начнется с параллельного переноса кортежей вершин с наименьшим порядковым номером шага построения. Затем после завершения переноса данных очередной вершины для дальнейшего переноса будут выбираться вершины со следующим порядковым номером шага, если данные всех вершин, от которых они зависят, уже перенесены. Для сохранения ссылочной целостности необходимо промежуточное хранилище для данных об уникальных идентификаторах перенесенных кортежей. Удаление части информации из хранилища в процессе переноса данных будет происходить по принципу: данные для кортежей могут быть удалены сразу же после того, как перенесены все зависимые от них кортежи.

Таким образом, описанный механизм параллельной миграции данных позволяет сократить время выполнения по сравнению с последовательной миграцией данных в случаях, когда исходная и целевая базы данных не накладывают ограничения на возможность параллельного переноса. Использование промежуточного хранилища позволит также решить проблему, возникающую при необходимости изменения значений уникальных идентификаторов, и обеспечить возможность отката и «горячего» старта миграции данных [9].

#### Литература

1. Chester B. Data migration 101 // АИМ E-DOC – 2006. – Vol. 20, Issue 1. – P. 10.
2. Data migration [Electronic resource] // URL: <http://www.dataintegration.info/data-migration> (reference data 01.12.2012).
3. Meier A. Providing database migration tools: a practitioner's view [Electronic resource] // URL: <http://www.vldb.org/conf/1995/P635.PDF> (reference data 05.09.2011).
4. Patent 7496596 B2 US. Detecting migration differences of a customized database schema / Li P., Wang K., Sun B.; assignee: International Business Machines Corporation, Armonk, NY (US). – published 24.02.2009.
5. Hara T., Tsukamoto M. Database migration: a new architecture for transaction processing in broadband networks // IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering – 1998. – Vol.10, Issue 5. – P. 839-854.
6. Algergawy A. Understanding the schema matching problem / A. Algergawy, E. Schallehn, G. Saake // ACS'07 Proceedings of 7th Conference on 7th WSEAS International Conference on Applied Computer Science. Venice, Italy, November 21-23, 2007 – Stevens Point, Wisconsin, USA 2007 – Vol. 7 – P. 59-68.
7. Hudicka J. An overview of data migration methodology [Electronic resource] // URL [http://www.dulcian.com/Articles/Overview\\_Data\\_Migration\\_Methodology.htm](http://www.dulcian.com/Articles/Overview_Data_Migration_Methodology.htm) (reference data 05.09.2011).
8. Важдова К. С. Подход к миграции данных, хранимых в реляционных СУБД / К. С. Важдова, И. А. Кудрявцев, Е. П. Яковлева // Информационные технологии и математическое моделирование (ИТММ-2010): Материалы IX Всероссийской научно-практической конференции с международным участием (19–20 ноября 2010 г.). – Томск: Изд-во Том. ун-та, 2010. – Ч. 2. – С. 18–21.
9. Scott V. Extraction, transformation and load issues and approaches [Electronic resource] // URL <http://www.tdan.com/view-articles/4839> (reference data 01.09.2011).

# **РАБОТА ПОДСИСТЕМЫ ОБНОВЛЕНИЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ ИНСТРУМЕНТОВ В СИСТЕМЕ DESKTOP-GRID ВЫЧИСЛЕНИЙ**

*К. Ю. Войтиков, П. Н. Тумаев*

*Филиал Кемеровского государственного университета  
в г. Анжеро-Судженске*

Подход к организации распределенных вычислений, основанный на использовании вычислительных ресурсов обычных персональных компьютеров (Desktop GRID), позволяют решать довольно широкий круг задач, требующих значительной вычислительной мощности. Несомненно, в сравнении с классическими высокопроизводительными кластерными системами, этот круг является ограниченным, однако для некоторых задач именно Desktop-GRID является более подходящим инструментом. Это заметно в тех случаях, когда необходимо совершить перенос вычислительных алгоритмов из условий работы на одном персональном компьютере в распределенную среду. Такой перенос, в случае Desktop-GRID-а, может сводиться к простому копированию существующих вычислительных инструментов на все узлы распределенной сети. В связи с этим, ключевой задачей является организация поддержки актуальности и своевременного обновления этих инструментов на каждом вычислительном узле.

Структурная составляющая рассматривалась в [1]. Основываясь на описанных условиях в [1, 2], были разработаны следующие сценарии работы системы, связанные с необходимостью своевременного обновления модулей.

Сценарий добавления нового модуля на сервер системы и последующего добавления заданий для него представлен на рис. 1. Здесь Client – это клиент системы, человек, составляющий задания для нее и получающий результаты их выполнения; Module Developer – разработчик модулей системы; очевидно, что во многих случаях Module Developer и Client могут быть одним человеком. Клиент системы не будет иметь возможности конструировать новые задания в клиентском приложении (ClientApplication), пока в этом приложении не будет установлен соответствующий модуль. Значит, выполнение всего сценария обязано начинаться с добавления разработчиком файлов нужного модуля в соответствующий каталог клиентского приложения. После этого клиент системы сможет создать нужное задание и сохранить его, но это еще не гарантирует успешную передачу задания в систему.

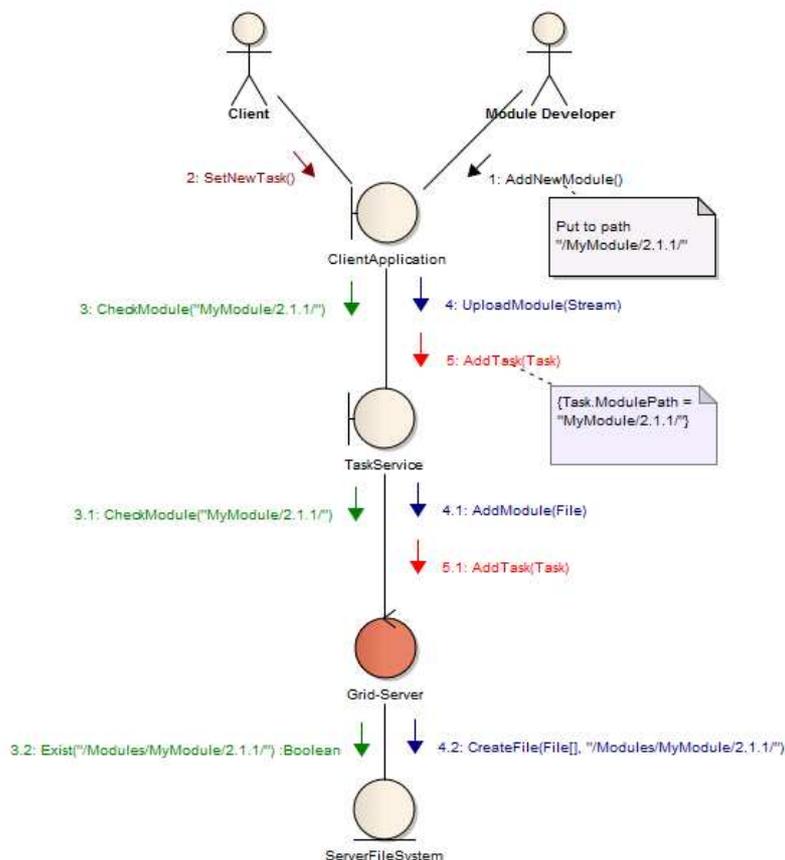


Рис. 1. Добавление нового модуля на сервер

Как было описано в [1], для осуществления передачи объектов предметной области системы (в том числе задания) через web-службу, требуется наличие модуля с описанием соответствующих классов на передающей и принимающей стороне. Поэтому после появления нового задания в клиентском приложении это приложение сначала извлекает из задания информацию о модуле, необходимом для его выполнения и посылает web-службе сервера (TaskService) запрос, проверяющий, существует ли на сервере такой модуль. Так как в качестве идентификатора модулей и других вычислительных инструментов был выбран путь каталога, в котором они хранятся, фактически в этот момент происходит проверка, существует ли в файловой системе сервера требуемый каталог. В том случае, если каталог не найден и клиентскому приложению был возвращен ответ службы о том, что нужный модуль отсутствует на сервере, клиентское приложение запрашивает у web-службы потоковую передачу сжатого каталога с модулем и сопутствующими файлами. На стороне сервера принятый из потока архив сохраняется на диск и распаковывается в соответствующий каталог, путь к которому включает имя и версию модуля. После этого клиентское приложение может успешно передать на сервер задание для только что установленного модуля в виде объекта Task [2]. Идентификатор модуля, с помощью которого будут выполняться расчеты по заданию, хранятся в свойстве ModulePath объекта Task в виде относительного пути к каталогу с этим модулем.

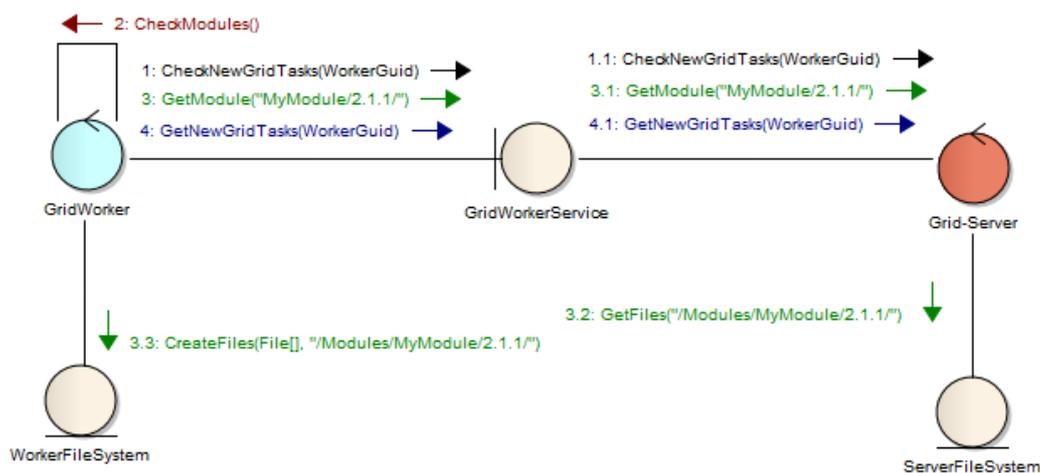


Рис. 2. Получение модуля компонентом Grid-Worker

Похожая деятельность происходит и на компьютере-ресурсе при получении компонентом Grid-Worker новых подзаданий с сервера системы (рис 2). Перед непосредственным получением новых подзаданий, компонент Grid-Worker посылает второй web-службе сервера (GridWorkerService) запрос об их наличии. На текущем этапе разработки такое решение дает дополнительные преимущества. В ответ на такой запрос компонент Grid-Worker может получить не только информацию о наличии новых подзаданий на сервере, но и список всех необходимых для их получения модулей. После чего происходит сверка требуемых и присутствующих на компьютере-ресурсе модулей и скачивание недостающих модулей с сервера. Далее, аналогично сценарию для клиентского приложения, происходит потоковая передача архива нужного каталога через web-службу сервера, распаковка его в соответствующий каталог на компьютере-ресурсе и получение подзаданий с сервера, содержащих ссылку на требуемый каталог модуля.

Такой подход позволяет сделать разработку модулей системы и адаптацию существующих вычислительных инструментов максимально просто задачей.

#### Литература

1. Voytikov K. Yu., Moiseev A. N, Tumaev P. N. . An infrastructure of calculation tools updating in desktop-grid system // Proceedings of the International Conference on Application of Information and Communication Technology (ICAICTEE-2011), December 2-3, 2011, University of National and World Economy, Sofia, Bulgaria, pp. 468-474.
2. Войтиков К. Ю., Моисеев А. Н., Тумаев П. Н. Компонентная модель распределенной объектно-ориентированной системы имитационного моделирования // Вестник Томского государственного университета. Управление, вычислительная техника и информатика. – 2010. – № 1. – С. 78-83.

## **АУДИОВИЗУАЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОБУЧЕНИЯ В ПЕДАГОГИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

*А. У. Гайтукиева, А. У. Точиева*

*Чеченский государственный педагогический институт*

Современное общество свои надежды на будущее все больше связывает с образованием и просвещением, а масштабы и глубина этих задач во многом зависят от участия массовых и мобильных средств информации – в особенности телевидения – в распространении знаний.

На протяжении всей своей жизни человек взаимодействует с окружающим миром, принимая информацию о ней и от него с помощью своих пяти органов чувств. Сегодняшний мир – это визуально ориентированный мир, мир виртуальных возможностей и информационных технологий. Поэтому телевидение и видео стали привлекать аудиторию не только в качестве развлечения, но и активно использоваться с познавательной целью во всех сферах человеческой деятельности, в том числе и в образовании.

Аудиовизуальные средства обучения являются эффективным источником повышения качества обучения благодаря яркости, выразительности и информационной ценности зрительно-слуховых образов, воссоздающих эмоциональный фон педагогического процесса.

Бурное развитие средств информации изменило дидактический ландшафт, ученическую аудиторию: повысился общий интеллектуальный уровень обучаемых. Современный ученик – это поколение полностью воспитанное под влиянием информационных технологий. Хотим мы этого или нет, но сегодня школа, колледж, вуз значительно уступает средствам массовой информации в формировании естественнонаучной картины мира. Любая перспективная система образования уже не может ориентироваться только на учителя – как единственного источника учебной информации. Сегодня его роль заключается, прежде всего, в организации познавательного процесса, всестороннем развитии учащихся. Современные тенденции развития информационных технологий диктуют необходимость расширения форм, методов и средств обучения за счет широкого использования современных электронных информационно-коммуникативных подходов – телевидение, видео, средства мультимедиа. Их применение в учебно-воспитательном процессе позволит значительно повысить эффективность наглядности в обучении, полнее и точнее информировать студентов и учащихся об изучаемом предмете или явлении, расширять арсенал методических приемов педагога в учебном процессе изложения знаний [2].

Информационная картина мира представляет собой свод информации, позволяющей адекватно воспринимать окружающий объективный мир и взаимодействовать с ним, выбирать собственное информационное пространство и личную информационную среду, через которую с помощью системы прямых и обратных информационных связей влиять на природу и общество, решать массу проблем, включая глобальные. В настоящий период развития общества любая деятельность человека представляет

собой процесс сбора информации, принятия на ее основе решений и их выполнение [1].

Система взглядов на учебное телевидение сложилась под влиянием концептуальных положений, формирующих и отображающих развитие телевидения вообще, а также многолетний опыт использования в образовании так называемых технических средств обучения (ТСО).

Речь идет об учебном кино, учебном телевидении и, в определенной мере, о компьютеризации учебного процесса.

Учебное телевидение как прикладное искусство бифункционально по своей природе. Оно выполняет функцию, свойственную произведениям искусства, и в то же время определенную утилитарную функцию — передачу в эфир учебной информации. Параметры телепередачи, характеризующие возможность реализации каждой из этих функций, не могут и не должны быть строго регламентированы. Их соотношение во многом определяется художественным видением творческих работников, однако выразительные средства экрана целесообразно полностью направлять на раскрытие учебного содержания, достижение намеченной учебной цели. Какие-либо специфические выразительные средства, присущие только учебному телевидению, не известны. Однако обучающая (дидактическая) функция учебной телепередачи значительно возрастает при использовании мультипликации, внутрикадровых надписей, приемов научного кино (ускоренной или замедленной съемки, стоп-кадра, а также современных выразительных средств, основанных на электронной обработке экранной реальности).

Следует учитывать, что учебное телевидение представляет собой не только использование познания через систему экранных образов, но и эстетическое освоение нового информационного пространства [3].

В современных условиях передачи учебного телевидения следует рассматривать как возможность формирования новой информационной среды.

Изменения современной информационной среды определяют изменения в методах познания окружающего мира. Основной проблемой образования является отнюдь не недостаток информации, которую можно использовать в целях обучения, но скорее ее избыток. Поэтому возникает необходимость разработки системы организации работы с информацией, обеспечивающей своеобразный переход, от дидактического процесса образования к активному потреблению предлагаемой информации. И одна из основных функций учебного телевидения — создание такой системы, которая помогла бы школьнику в организации индивидуального информационного пространства. Телевидение уже сейчас является для многих людей основным источником знаний об окружающем мире; однако не только каждый канал — каждая передача (и даже отдельный комментарий) могут представлять противоречивые точки зрения, которые не складываются в единую картину мира. В этих условиях «информационная ответственность» учебного телевидения возрастает [3].

Влияние телекоммуникации на все сферы жизни человечества усиливается по мере совершенствования ее, как системы социального значения. «Телевидение в движении. Мы не замечаем этого, как не замечают перемен, происходящих друг в друге, люди, живущие вместе. Телевидение больше всех искусств живет именно вместе с нами, больше всех связано с жизнью в широком и с жизнью в узком, бытовом смысле слова. Оно включено в те процессы, которые происходят в современности – и просто в домах. Оно само достаточно активное начало нашей жизни» [4]. Эти слова Вл. Саппака о телевидении как бы сгущают сущность телекоммуникации, как активного элемента нашего времени. Конец XX века прошел под символом атома, грядущий век станет веком информации. И телевидение, несомненно, будет одним из самых могучих факторов влияния на общественное сознание человечества. В социальном развитии, духовном совершенствовании и наконец, в образовании.

Аудиовизуальные средства обучения являются эффективным источником повышения качества обучения благодаря яркости, выразительности и информативной ценности зрительно-слуховых образов, воссоздающих ситуации общения и окружающую действительность. Необходимо подчеркнуть, что применение аудиовизуальных средств обучения положительно сказывается на организации всего учебного процесса, придает ему большую четкость и целенаправленность.

Таким образом, современное телевидение выступает для подростка не только как источник информации, имеющей образовательное значение, но и как повод для формирования системы взглядов на мир.

#### Литература

1. Воронин Ю. А. Технические и аудиовизуальные средства обучения: учебное пособие. – Воронеж: Воронежский государственный педагогический университет, 2001.
2. Носкова Т. Н. Аудиовизуальные технологии в образовании. – СПб.: СПбГУ-КиТ, 2004.
3. [http://www.mediaeducation.ru/pub/concept/koncepcija\\_tv\\_hp\\_000.htm](http://www.mediaeducation.ru/pub/concept/koncepcija_tv_hp_000.htm).
4. Саппак В. Телевидение и мы: Четыре беседы. – М.: Искусство, 1963. – С. 44.

## **ВИЗУАЛЬНАЯ УЧЕБНАЯ МОДЕЛЬ КОМПЬЮТЕРА**

***М. С. Герасимов***

*Научный руководитель: Е. В. Киргизова*

*Лесосибирский педагогический институт – филиал*

*Сибирского федерального университета*

В настоящее время становится популярным подходить к работе компьютера, как к работе «черного ящика» – неважно, что внутри, важен лишь конечный результат. «Однако чем глубже вы представляете процессы, происходящие в ПК, тем лучше будете использовать его возможности...» [1]. Для полного понимания логики работы компьютера определенный уровень знаний об архитектуре ПК. Архитектура – это наиболее об-

щие принципы построения ЭВМ, реализующие программное управление работой и взаимодействием основных функциональных узлов. На уровне описания устройств и принципов работы ЭВМ не требуется знание схемных решений современной радиотехники и микроэлектроники, поэтому для начального изучения принципов работы ПК наиболее подходят учебные модели компьютеров.

Модель компьютера позволяет наглядно и достаточно просто изучить назначение функциональных блоков ЭВМ, логику выполнения операций, понять сущность информационных процессов происходящих в компьютере, визуально проследить за порядком исполнения той или иной операции, научиться говорить на языке компьютера.

В настоящее время существует множество учебных моделей компьютеров. Модель «Кроха» представляет интерес тем, что это первая модель ЭВМ, «практически реализованная в виде учебной программы» [1, с. 5]. Модель LMC (Little Man Computer) пошагово визуализирует процесс выполнения команд компьютером в форме работы почтового отделения. Учебная модель компьютера «Е97» наиболее приближена к архитектуре современных компьютеров, в полной мере отражает структуру памяти, работу АЛУ, работу с нечисловыми данными, наличие ПЗУ для обмена с внешними устройствами, возможность конфигурирования программной модели.

Рассмотренные модели недостаточно просты, не имеют возможности графически показать работу компьютера. В рамках нашей работы мы разработали модель компьютера, в наименьшей степени отражающую техническую сторону построения ЭВМ и в наибольшей степени визуализирующую процесс выполнения команд компьютером, принцип построения и работу памяти и АЛУ.

Учебная модель включает:

1. **Систему команд**, предназначенные для описания работы ПК: *одноадресные команды* (выполняют функции ввода информации в ячейки памяти, удаления значений из памяти, арифметические операции, происходящие в АЛУ, а также копирование значений в функциональный блок арифметико-логического устройства); *двухадресная команда* (команда для работы с памятью); *трехадресные команды* (арифметические операции, условные переходы); *безадресная команда* (команда вывода значения ячейки видеопамати на экран). Команды имеют одинаковую структуру, первые 4 значащие цифры – это наименование команды, затем в зависимости от количества используемых адресов применяются наименования ячеек памяти.

2. **Компонент модели – память, типа ОЗУ** представляет собой 16 ячеек, адреса ячеек задаются двоичным кодом, подобно кодам символов в таблицах кодировок.

Обращение к какой-либо ячейке памяти выполняется указанием ее адреса: адрес указывается 4 цифрами, первые 2 – это двоичные цифры, расположенные напротив ячейки памяти в столбце, вторые 2 – это двоич-

ные цифры, расположенные напротив ячейки памяти в строке. Например, для обращения к первой ячейке памяти, ее адрес представлен цифрами 0000. Ячейки памяти не содержат регистров.

3. **Арифметико-логическое устройство** выполняет две функции: перевод входных данных в двоичную систему счисления, представление арифметических и логических операций в десятичной системе счисления.

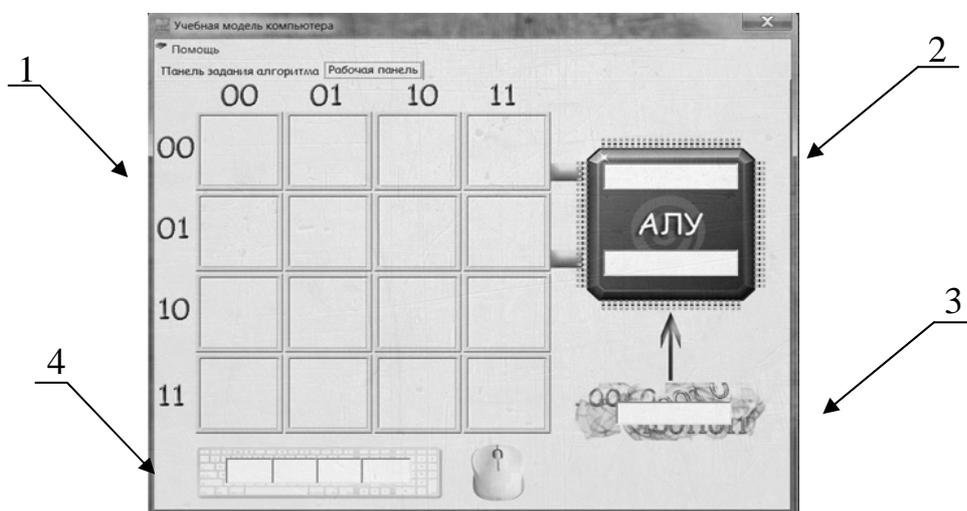


Рис. 1. Рабочая панель

(1 – ОЗУ, 2 – АЛУ, 3 – окно ввода данных, 4 – окно ввода команд)

Для начала работы пользователю требуется выполнить запись входных данных в ячейку памяти, путем ввода значения в окно входных данных и указания соответствующей команды. После ввода необходимого количества начальных значений пользователь может перейти к выполнению арифметических, логических команд. Для этого необходимо указать нужную операцию и ячейки памяти, над которыми будет выполняться данная операция.

Главное достоинство модели – это визуализация всех выполняемых действий. Для визуализации процесса работы АЛУ к нему подведены «провода», в неактивном состоянии они светло-серые. При выполнении операции в блоке 1 «провода» подсвечиваются красным цветом. Соответственно при выполнении операции во втором блоке вторая пара «проводов» подсвечивается красным цветом.

Если ячейка памяти не активна, т. е. в нее не записано какое-либо значение, то она отображается светло-синим цветом. Если же ячейка имеет какое-либо значение (является активной), то она подсвечивается красным цветом.

Для того чтобы не вводить по одной команде, выделена форма ввода алгоритма, в которой задается необходимое количество операций для решения задачи, выставляется интервал исполнения инструкций, после чего пользователь сможет наблюдать за исполнением команд, которые при выполнении визуализируют процесс работы модели.

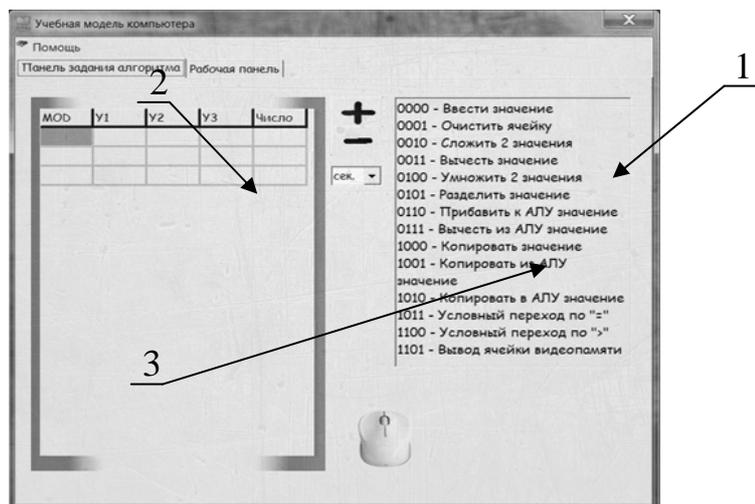


Рис 2. Панель задания алгоритма (1 – список команд, 2 – окно ввода последовательности команд, 3 – интервал выполнения действий)

Учебная модель имеет простую структуру и функциональный интерфейс, дающий возможность визуализировать каждую выполняемую операцию, что является главным достоинством разработанной модели.

В модели отражены принципы работы ПК с оперативной памятью, способы адресации команд. Отдельно следует выделить функцию видеопамати, так как она отражает работу компьютера с периферийным устройством – монитором.

#### Литература

1. Гейн А. Г., Житомирский В. Г. Основы информатики и вычислительной техники: Проб. учеб. пособие для сред. учеб. заведений / А. Г. Гейн, В. Г. Житомирский, Е. В. Линецкий и др. – Свердловск: Изд-во Урал. ун-та, 1989. – 272 с.
2. Лапчик М. П., Семакин И. Г. Методика преподавания информатики: учеб. пособие для студ. пед. вузов / М. П. Лапчик, И. Г. Семакин, Е. К. Хеннер; Под общей ред. М. П. Лапчика. – М.: Академия, 2008. – 624 с.

## ИНФОРМАЦИОННО-СПРАВОЧНАЯ СИСТЕМА «КОНТРОЛЁР УБОРОЧНОЙ»

*П. В. Городилов, В. А. Вавилов*

*Филиал Кемеровского государственного университета  
в г. Анжеро-Судженске*

Производственные сельскохозяйственные кооперативы создаются в соответствии с Гражданским кодексом Российской Федерации и законом «О сельскохозяйственной кооперации» физическими лицами путём добровольного объединения их имущества и земельных паев для совместной деятельности на основе личного трудового участия.

В предприятиях этой отрасли производство продукции является основным показателем деятельности и регламентируется производственной программой, которая включает ряд важных показателей по растениеводству (размер посевных площадей, урожайность по культурам, используемые средства труда, агротехнические мероприятия и сроки их выполнения др.)

и животноводству (численность поголовья, схемы питания и др.). Выполнение производственной программы непосредственно сказывается на реализации продукции и финансовых результатах.

Контроль качества выполнения производственной программы особенно актуален в период уборочной, когда необходимо ежедневно составлять путевые листы, выполнять сводки, подсчитывать зарплату комбайнерам, что является достаточно трудоёмким процессом, не исключаяющим риск возникновения существенных ошибок. Кроме того, зачастую кооперативы имеют несколько отделений.

Для оперативного контроля деятельности каждого из отделений производственного сельскохозяйственного кооператива, автоматизации обработки данных, а также своевременного принятия решений, касающихся нормативов, производственной программы, требуются современные информационно-справочные системы.

Данная работа посвящена разработке, созданию и внедрению информационно-справочной системы «Контролёр уборочной».

К информационно-справочной системе были предъявлены следующие требования:

- добавление данных в таблицы базы данных;
- изменение данных;
- удаление данных;
- поиск данных по различным критериям;
- возможность просмотра и печати отчетов (путевой лист, сводка, сводная ведомость).

Модель предметной области информационно-справочной системы представлена в виде диаграммы классов (рис. 1).

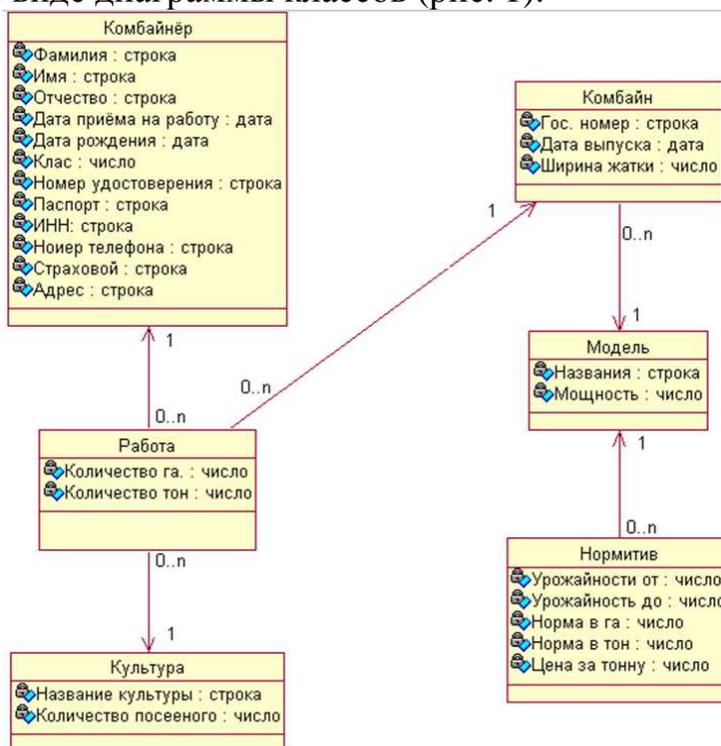


Рис. 1.

База данных реализована в двух вариантах: на основе Paradox и на основе Access. Приложение для работы с базами данных реализовано в среде Borland Delphi. Отчёты экспортируются в формат Word.

Интерфейс приложения состоит из главного окна (рис. 2), из которого можно перейти на одну из основных форм:

- форма путевого листа;
- форма с информацией о ходе работы;
- форма с информацией о посевных культурах;
- форма с информацией об уборочной технике;
- форма с информацией о предприятии;
- форма с информацией о моделях комбайнов.

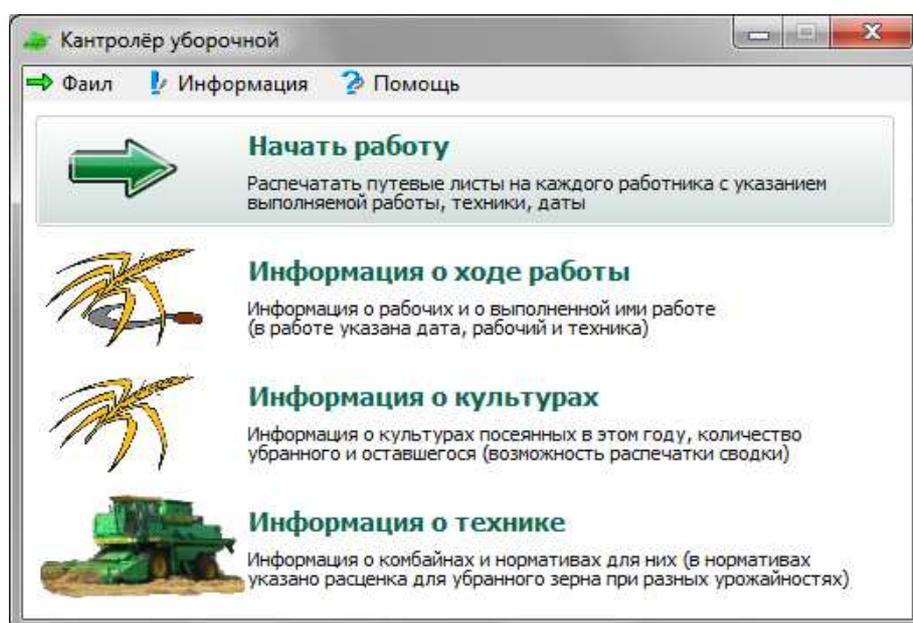


Рис. 2.

Таким образом, создана информационно-справочная система с простым и удобным в обращении интерфейсом, не требующая от пользователя высокой квалификации в области вычислительной техники и программного обеспечения. «Контролёр уборочной» поможет систематизировать данные и автоматизировать их обработку, осуществлять эффективный контроль выполнения производственной программы.

## **СИСТЕМА ИНФОРМАЦИОННОЙ ПОДДЕРЖКИ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЙ РАБОТЫ В ГУБЕРНАТОРСКОМ МНОГОПРОФИЛЬНОМ ЛИЦЕЕ-ИНТЕРНАТЕ**

*Г. А. Докийчук*

*Кемеровский государственный университет*

С сентября 2011 года во всех образовательных учреждениях Кемеровской области функционируют электронные журналы. Высокую оценку нововведение получило среди педагогов, учащихся школ и их родителей.

Однако для организации эффективной работы образовательного учреждения требуется информатизация всего воспитательно-образовательного процесса.

Для решения задач информатизации воспитательно-образовательного процесса в Губернаторском многопрофильном лицее-интернате ведется разработка системы, отвечающей всем требованиям государственного учреждения интернатного типа. Учтены множество особенностей, в том числе ведение и хранение информации о проживании учеников, организации дополнительных кружков и факультативов, ведение отчетности требуемого образца, а также хранение и предоставление информации о результатах ЕГЭ.

Информационная система включает в себя несколько подсистем, решающих задачи различной направленности.

Для Губернаторского многопрофильного лицея-интерната разработана единая база данных, хранящая данные, используемые всеми блоками новой системы. Новая база данных частично повторяет уже существующую, что позволит внести все необходимые изменения в структуру без потерь данных.

Подсистема «Учебно-методическая работа» предусматривает реализацию функций электронного журнала, который использует единую базу данных лицея, а так же функций, учитывающих специфику работы Губернаторского многопрофильного лицея-интерната:

- хранение и предоставление расписания дополнительных кружков и курсов, возможность электронной записи на курсы, просмотр домашних заданий и новостей;
- хранение и предоставление библиотеки медиафайлов;
- формирование отчетов успеваемости различной сложности для педагогов, социальных педагогов и воспитателей;
- хранение и предоставление информации о результатах ЕГЭ.

Основными функциями подсистемы являются функции электронного журнала:

- ведение журнала успеваемости (возможность заполнения, редактирования классного журнала, контроль успеваемости и посещаемости занятий);
- формирование отчетов различной сложности (успеваемости по классам, по параллели, индивидуальных);
- хранение и предоставление информации о результатах ЕГЭ;
- хранение информации о домашних заданиях, библиотека медиафайлов (возможность добавлять электронные документы и медиафайлы);
- хранение и предоставление информации о расписании занятий, (возможность добавлять, изменять расписание; возможность просматривать расписание по классам, предметам и в общей форме);
- дневник школьника (возможность просмотра текущего расписания, оценок, домашних заданий, комментариев преподавателей);

- взаимодействие родителей, педагогов и школьников (форум);
- хранение и предоставление информации о дополнительном образовании (возможность просматривать, добавлять, редактировать расписание; возможность просматривать информацию о курсах и подавать электронную заявку на участие).

В результате анализа основных функций выделены следующие модули:

- модуль «Журнал»;
- модуль «Экзаменационный блок»;
- модуль «Отчеты»;
- модуль «Библиотека»;
- модуль «Расписание занятий»;
- модуль «Дневник»;
- модуль «Форум»;
- модуль «Дополнительное образование».

Выделены основные группы пользователей:

- администратор системы;
- завуч по учебной работе;
- педагог;
- ученик;
- родитель.

Средства разработки:

- Денвер – набор дистрибутивов (Apache, PHP, MySQL, Perl и т.д.) и программная оболочка;
- MODX CMS в качестве среды разработки и системы управления сайтом;
- веб-браузер google chrome в качестве клиентского приложения;
- библиотека PHP в качестве основного скриптового языка.

Подсистема «Учебно-методическая работа» находится в стадии разработки. Реализованы модули «Расписание занятий», «Журнал», «Экзаменационный блок», «Дневник», добавлен модуль «Форум». Ведется реализация модуля «Дополнительное образование». Согласована апробация в Губернаторском многопрофильном лицее-интернате.

#### Литература

1. Соммервиль Ян. Инженерия программного обеспечения, 6-е издание. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2002. – 624 с.
2. Петров В. Н., Избачков Ю. С. Информационные системы: учебник для вузов. 2-ое изд. [Электронный ресурс] //URL: <http://www.piterpress.ru/book.phtml?978546900641> (дата обращения: 15.03.12).
3. Министерство образования и науки Российской Федерации. Системы ведения журналов успеваемости учащихся в электронном виде в общеобразовательных учреждениях Российской Федерации. Шифр Электронный журнал. Единые требования. Версия 1.0 (в редакции, введенной в действие с 1 июля 2011г.). – М., 2011 – 32с.
4. Распоряжение Правительства РФ от 25 апреля 2011 № 729-р.

# **INTERNET-ТЕХНОЛОГИИ ВИЗУАЛИЗАЦИИ РЕЗУЛЬТАТОВ ЛАБОРАТОРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ КЛИМАТИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В РЕЖИМЕ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ**

*М. Ю. Дроздов, В. В. Чукин*

*Российский государственный гидрометеорологический университет,  
г. Санкт-Петербург*

Изучение основных характеристик климатической системы нашей планеты представляется весьма актуальным, поскольку их знание позволяет прогнозировать изменение климата в будущем и оценивать условия развития общества. Исследование эволюции климатической системы осуществляется с помощью численного моделирования: переноса солнечной и земной радиации в атмосфере, гидрологического цикла, глобальной электрической токовой цепи. Одним из методов определения значений параметров системы является лабораторное моделирование элементарных физических процессов. Для этих целей в нашей лаборатории создана климатическая камера объемом 0,2 м<sup>3</sup>, изолированная от окружающей среды и оборудованная ионизатором воздуха, счетчиком атмосферных ионов, датчиками температуры и влажности воздуха.

В данной работе рассматриваются вопросы автоматизации и визуализации результатов измерений в климатической камере с помощью современных информационных технологий. Поскольку измерения должны осуществляться в течение длительного периода времени с высокой частотой дискретизации и при этом данные должны быть доступны в любой момент времени и в любом месте, то для решения данной задачи было решено создать систему, позволяющую автоматически регистрировать данные измерений, обрабатывать их и отправлять на сервер лаборатории для дальнейшей визуализации на Internet-сайте. Данная система автоматизации включает в себя устройства SunSpot (Sun Small Programmable Object Technology), стационарный персональный компьютер и набор датчиков.

SunSpot представляет из себя систему, состоящую из базовой станции, подключаемой к персональному компьютеру и двух переносных модулей, связанных со станцией по радиоканалу стандарта IEEE 802.15.4 (2.4 ГГц). В состав каждого модуля входят 32-битный процессор ARM920T, блок памяти (512 Кбайт SDRAM, 4 Мб Flash), плата датчиков и литий-ионная аккумуляторная батарея. Плата датчиков содержит трехосный акселерометр, термочувствительный элемент, светочувствительный элемент, 8 RGB-светодиодов, 6 аналоговых входов, 2 быстродействующих выключателя, 5 контактов ввода/вывода общего назначения и 4 контакта для коммутации цепей повышенной мощности. Работает устройство под управлением виртуальной машины Squawk Java VM (Project Squawk). Разработка программного обеспечения осуществляется в среде NetBeans с набором Ant-скриптов, обеспечивающих поддержку устройств SunSpot.

Датчики подключаются к переносному модулю SunSpot через аналоговые входы, а измерения производятся путем измерения напряжений с выходов датчиков. Далее, данные по каналу радиосвязи поступают на базовую станцию, а затем через USB соединение поступают на компьютер, где обрабатываются с помощью специально разработанного программного модуля и отправляются на сервер [meteolab.ru](http://meteolab.ru). Все программное обеспечение разработано на языке программирования Java, для хранения информации используется система управления базами данных MySQL, отображение информации реализуется средствами HTML, PHP, JavaScript, Ajax и Java.

Такое решение представляется оптимальным, так как процесс получения и обработки данных оказывается полностью автоматизирован, а результаты работы климатической камеры оказываются доступными в режиме реального времени в любом месте, где есть доступ к сети Internet.

## **ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ОЦЕНКИ СЛОЖНЫХ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ**

***Е. В. Захарова***

*Кемеровский государственный университет*

На сегодняшний день метод анализа иерархий является эффективным математическим инструментом системного подхода для решения задач оценки сложных социально-экономических явлений.

В основе метода анализа иерархий лежат следующие положения:

- любая сложная проблема может быть подвергнута декомпозиции;
- результат декомпозиции можно представить в виде иерархической модели с любым количеством уровней;
- качественные сравнения попарной значимости элементов на любом уровне иерархии могут быть преобразованы в количественные соотношения между ними, при этом они будут отражать объективную реальность;
- возможен синтез отношений между различными уровнями и элементами иерархии.

На основе данного математического аппарата была разработана уникальная информационная система, которая адаптирована для решения задач относящихся к любой предметной области. Это кардинально отличает ее от уже существующих на рынке программных средств, так как большинство из них ориентированы на решение одной конкретной задачи.

Программная реализация метода анализа иерархий осуществлялась на языке программирования Visual C# 2010 Express, являющемся частью продуктовой линейки Visual Studio 2010 Express.

Основные функции разработанной системы:

- иерархическое представление задачи;

- создание матриц парных сравнений;
- заполнение (редактирование) матриц парных сравнений;
- вычисление приоритетов, наибольшего собственного значения матриц суждений, индекса согласованности и отношения согласованности;
- добавление / удаление любой ветви иерархической модели;
- вывод результатов в виде синтеза приоритетов каждого уровня;
- экспорт результатов оценки в excel;
- распечатка результатов оценки.

Для описания функций системы и потоков данных в ней, построена функциональная модель в стандарте IDRFO (Рис. 1).

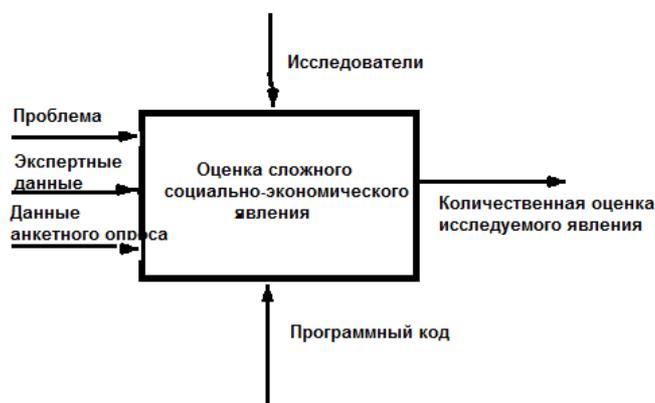


Рис. 1. Функциональная модель системы

Разработанное программное средство позволило решить задачу автоматизации процесса получения количественной оценки сложных социально-экономических явлений.

#### Литература

1. Андрейчиков А. В., Андрейчикова О. Н. Анализ, синтез, планирование решений в экономике: учебник. 2-е изд., доп. и перераб. – М.: Финансы и статистика, 2004. – 464 с.

2. Саати Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий: Пер. с англ. – М.: «Радио и связь», 1993. – 320 с.

*Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ №11-06-00103-а*

## РАСШИРЯЕМАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ДЕМОНСТРАЦИИ РАБОТЫ АЛГОРИТМОВ НА ГРАФАХ

*Д. О. Змеев, Н. С. Первалов*

*Национальный исследовательский  
Томский государственный университет*

Достаточно большое количество классических алгоритмов основываются на таком математическом понятии как графы. Классическое определение графа выглядит следующим образом: граф – это совокупность непустого множества вершин и множества пар вершин (связей между вершинами). Объекты представляются как вершины, или узлы графа, а связи –

как дуги, или рёбра. Для разных областей применения виды графов могут различаться направленностью, ограничениями на количество связей и дополнительными данными о вершинах или рёбрах. [1]

Графы являются очень удобной формой представления объектов реального мира для большого числа практических задач, таких как распределение ограниченных ресурсов, кластеризация данных, совместный доступ к информации, транспортные потоки и т. д. Поэтому изучение алгоритмов, основанных на теории графов, является неотъемлемой частью подготовки специалистов в области информационных технологий.

Чаще всего в процессе обучения иллюстративным материалом изучения для алгоритмов на графах являются различного рода рисунки, которые, на наш взгляд, не позволяют хорошо понять принципы работы, положенные в основу того или иного алгоритма. Специальные же средства для работы с графами обычно сильно ограничены, не позволяют модифицировать алгоритм или же подробно продемонстрировать единичный шаг этих алгоритмов.

В настоящем докладе представлено программное обеспечение, которое позволяет сделать изучение алгоритмов на графах более наглядным и понятным. Для этого в системе реализованы следующие функциональные возможности:

1. Возможность создавать графы в ряде возможных форм, таких как: а) графическое представление; б) матрица смежности; в) список смежности; г) список рёбер.

Также подразумевается актуальное представление одного и того же графа во всех этих формах одновременно.

2. Интерактивное создание «презентации работы алгоритма». Пользователь, создав интересующий его граф и выбрав алгоритм, может подробно рассмотреть ход работы алгоритма.

3. Расширяемость системы. Наличие возможности создания собственных показательных алгоритмов на графах и подключения их в виде плагинов.

4. Возможность сохранения графа для дальнейшего его использования в презентациях.

Система представляет из себя Windows приложение, основанное на технологии Windows Presentation Foundation(WPF). Архитектура основывается на концепции Model-View-Controller. Расширения представляют из себя библиотеки, написанные на платформе .NET.

Предполагается, что эта система помогает улучшить следующие аспекты образования:

1. Информатизация процесса образования. Приложение позволит использовать современные возможности для процесса обучения, одна из ранних версии системы тестировалась на возможность использования интерактивных досок как инструмент управления для эксплуатации приложения в процессе лекционных и практических занятий.

2. Подготовка к занятиям. Возможность заранее подготовить показательные графы для демонстрации типичных или особых примеров работы алгоритма на них.

3. Описание алгоритма. Использование более наглядного представления работы алгоритма, чем его описание алгоритмическим или математическим языком.

4. Расширяемость. Возможность дальнейшего развития системы, добавлением новых алгоритмов и их модификаций, что позволит расширить систему под специфику работы каждого пользователя.

5. Потенциальная возможность решения «творческих кризисов». Очень часто, при написании нового алгоритма или в процессе его создания, очень информативным будет являться его графическое представление, реализуемое в рамках нашей системы.

В дальнейших планах развития системы, планируется реализация встроенной среды разработки для создания расширений.

#### Литература

- 1) Оре О. Теория графов. – М.: Наука, 1968. – 336 с.

## **УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА С ПОМОЩЬЮ СРЕДСТВ ИНФОРМАТИЗАЦИИ**

***О. В. Ковалёва***

*Брянский государственный университет им. академика И. Г. Петровского*

Одним из важнейших компонентов современного образования является подготовка в области информационных технологий, которая заключается в освоении информационных процессов, способов и методов обработки различных видов информации, средств новых информационных технологий. Их широкое использование в самых различных сферах деятельности человека диктует целесообразность наискорейшего ознакомления с ними, начиная с ранних этапов обучения и познания. Стремление активно применять современные информационные технологии в сфере образования должно быть направлено на повышение уровня и качества подготовки специалистов в таких областях, как экономика, бухгалтерский учет, аудит.

Современное образование развивается в условиях действия разнообразных тенденций, влияющих на образовательный процесс порой противоречиво. И это обстоятельство требует определенных усилий, оптимизирующих и гармонизирующих образовательный процесс для достижения результатов в соответствии с заявленными вузами целями и ценностями.

Ключевым моментом при решении этой проблемы является вопрос о качестве образования в эпоху информационного общества и, тем более, в обществе знаний, потому определенность в этом вопросе создает определенность в понимании целей высшего образования.

Совершенно очевидно, что переход к принципиально новому цивилизационному укладу не может быть осуществлен без смены образовательной парадигмы.

В современных условиях для сферы образования стало актуальным использование средств информатизации для решения задач управления как образовательным учреждением, так и непосредственно учебно-воспитательным процессом.

Объектом обучения всегда является личность: она находится на входе и выходе образовательного процесса. Задачей процесса обучения должно быть удовлетворение последовательно (по принципу возрастания) всех трех типов потребителей. Таким образом, результат обучения фиксируется в виде комплексного изменения личности, относящегося к ее способности занять определенную социальную, производственную и экономическую нишу в качестве производителя и потребителя.

Рассмотрим факторы, влияющие на качество процесса образования:

- преподаватель – основа процесса, поскольку передает не только знания, но и опыт, навыки, жизненную позицию;
- студент, который сам является источником знаний, но не все преподаватели могут ими воспользоваться;
- среда, в том числе информационная, обучения и жизнедеятельности;
- мотивация обучения, в основном должна основываться на создании условий, в которых результат обучения напрямую связан с успехом на рынке труда;
- изучение и реакция процесса обучения на изменение внешней среды;
- модульность обучения как инструмент инновационного процесса;
- интернационализация, то есть конкурентоспособность курса или образовательного цикла на российском и зарубежном рынках, связанная с признанием квалификации специалиста; при этом курс должен ориентироваться на мировой уровень достижений в данной области;
- ориентация студента на участие в рыночных отношениях как потребителя и как производителя;
- создание условий для циклического обновления знаний в процессе жизни человека; студент должен оставаться клиентом вуза и после выпуска.

Управление качеством обучения – одно из направлений оптимизации подготовки будущих специалистов в области экономики и ее задачами являются: рациональный отбор и оптимизация объема учебной информации; интенсификация обучения с переходом от дескриптивных методов предоставления студенту информации к активному педагогическому воздействию; повышение продуктивности познавательной деятельности; концентрация содержания и индустриализация процесса обучения.

При оценке качества образования следует выделить следующие положения:

- оценка качества не сводится только к тестированию знаний учащихся (хотя это и остается одним из показателей качества образования).

– оценка качества образования осуществляется комплексно, рассматривая образовательное учреждение во всех направлениях его деятельности.

Управление в образовании выполняет ряд функций:

– обеспечивает непрерывность и поступательность развития системы общего и профессионального образования, в том числе и в сфере информационных технологий, внедрение их в образовательный процесс;

– способствует формированию нормативно-правовых, организационно-педагогических, научно-методических, материально-технических условий реализации образовательного процесса в информационно насыщенной культурной среде учебного заведения;

– создает условия открытости, доступности образовательных систем, адаптированных для всех видов и ступеней образования.

Под управлением качеством образования чаще всего понимается управление комплексом образовательных мероприятий, реализуемых в процессе учебной и внеучебной деятельности, с ориентацией на потребности сформированного в регионе рынка труда, с активным формированием спроса на выпускников образовательных учреждений с применением новых методик и технологий.

Управление в образовательной среде обеспечивает решение ряда задач:

– способствует повышению качества образовательного процесса, поиску новых методов, форм обучения, качественному применению образовательных технологий и стратегий совершенствованию методик преподавания, их вариативность т. д.

– обеспечивает активизацию познавательной деятельности студентов, формирование у них способности к саморазвитию.

Мониторинг качества образования может осуществляться непосредственно в образовательном учреждении (самоаттестация, внутренний мониторинг) или через внешнюю по отношению к образовательному учреждению службу, утверждаемую, как правило, государственными органами (внешний мониторинг).

При формировании образовательных стандартов целесообразно руководствоваться содержанием и целями стандартов (как стандартов содержания образования, так и стандартов конечного результата, который достигнут обучающимся). Нормативы, относящиеся к условиям, обеспечивающим успешное выполнение стандартов, определяются как нормативы обеспечения «процесса» образования.

Таким образом, образование предполагается оценивать как результат и процесс деятельности каждого учебного заведения со стороны контроля уровня знаний и умений обучающихся (одновременно педагогическим коллективом и внешними, государственными органами), так и со стороны контроля, оценки деятельности преподавателей.

Успехи инновационной политики в области образования связаны с социально-экономическими процессами, происходящими в обществе. Дей-

ствительно, открытость, разделение ответственности, право на разнообразие и соотнесение предложения с потребностями являются теми принципами, которые должны быть внедрены и реализованы в политической и экономической отраслях, а затем применяться в образовательной сфере.

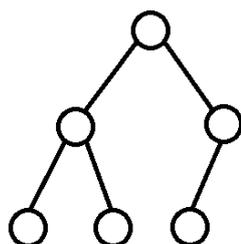
## СИММЕТРИЧНАЯ КРИПТОСИСТЕМА «ПИРАМИДА»

*А. З. Куницын, Д. А. Сандул, Б. Ф. Абдурахимов*

*Национальный университет Узбекистана им. Мирзо-Улугбека*

Криптосистема сочетает использование таких широко известных способов шифрования как перестановка и подстановка.

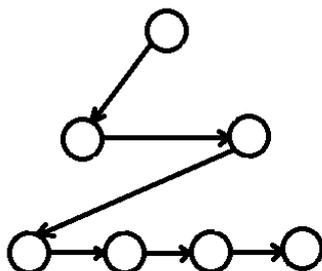
Данная криптосистема предполагает оперирование с элементами графа – символами шифруемого сообщения. Используемый граф (далее – «пирамида») неориентированный и обладает следующей особенностью – каждый элемент имеет не более двух дочерних элементов. Пирамида начинается с одного единственного корневого элемента, начиная с которого каждый следующий уровень содержит вдвое больше чем в предыдущем элементов:



При шифровании выполняются три основных этапа:

- 1) формирование пирамиды;
- 2) ротация элементов пирамиды;
- 3) разворачивание пирамиды;

**Формирование пирамиды** заключается в заполнении каркаса графа – расположении символов входного сообщения в узлы пирамиды. Заполнение происходит по направлению сверху вниз и слева направо, причём переход на следующий уровень происходит только тогда, когда все узлы верхнего уровня уже заполнены, т. е. в следующем порядке:



Выборка каждого символа из входного сообщения происходит по следующему алгоритму:

- вычисляется бит проверки  $b$ ;
- вычисляется смещение  $offset$ ;

– выполняется выборка символа с использованием  $b$  и  $offset$ .

Бит проверки  $b$  вычисляется по формуле:

$$b = (c \text{ xor } key[c \bmod l]) \bmod 8,$$

где  $c$  – текущее количество символов во входном сообщении,  $key$  – массив байтов ключа,  $l$  – длина ключа в байтах.

Смещение вычисляется на основании бита проверки  $b$  по следующей формуле:

$$offset = c \bmod (b + 1),$$

где  $c$  – текущее количество символов во входном сообщении.

Для выборки самого символа определяется значение бита  $b$  в битовом представлении количества символов во входном сообщении  $c$ . Если он установлен – то из входного сообщения выбирается символ с индексом  $offset$  от начала, в противном случае – от конца. В случае, когда индекс превышает значение  $c-1$ , выбирается самый крайний символ в выбранном направлении (значение  $offset$  принимается равным  $c - 1$ ).

Выбранный символ исключается из входного сообщения и помещается в каркас пирамиды. Выбор каждого символа выполняется аналогично до тех пор, пока все символы входного сообщения не будут размещены в графе.

По завершении этапа заполнения пирамиды, выполняется этап **ротации элементов пирамиды**. Осуществляется он для всех узлов графа, имеющих оба дочерних элемента. Выборка каждого следующего элемента происходит в том же порядке, что использовался для заполнения пирамиды значениями. После выборки следующего элемента, вычисляется значение бита проверки  $b$  (формула для вычисления остается той же, но значение  $c$  – это номер элемента по счету), оно используется для определения значения соответствующего бита в битовом представлении значения текущего элемента. В случае, когда этот бит установлен, значения дочерних элементов меняются между собой, в противном случае – нет. После этого выполняется подстановка значений дочерних элементов. Подстановка подразумевает установку или сброс соответствующего бита в битовом представлении элемента. Для левого дочернего элемента это бит  $(b - 1) \bmod 8$  для правого –  $(b + 1) \bmod 8$ . Устанавливать этот бит или сбрасывать определяется по биту проверки  $b$  в родительском элементе – если он установлен, то в дочерних элементах соответствующие биты сбрасываются, и наоборот, если он сброшен – в дочерних устанавливаются.

Завершающим этапом является **разворачивание пирамиды** – преобразование неориентированного графа в результирующий текст. Осуществляется он простой выборкой значений в идентичном заполнению порядке.

Процесс дешифровки выполняется в обратном порядке. Важно отметить, что значение ключа определяет значение бита проверки, участвующего на всех этапах шифрования.

## РАЗРАБОТКА СЕТЕВОЙ МНОГОПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОЙ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ РОЛЕВОЙ ИГРЫ

*И. Е. Курулюк, В. П. Белкин, А. С. Шкуркин*

*Филиал Кемеровского государственного университета  
в г. Анжеро-Судженске*

Обучающие программные продукты по экономическим дисциплинам не редкость в наше время. Для того, чтобы закрепить полученные знания и навыки, часто используется игровая форма проведения практических занятий. Реализация в такой форме сопряжена с определенными трудностями, ведь экономика, например города, формируется множеством факторов, зависящих от конкретной специфики и условий города. Игровые проекты, как правило, не работают с реальными экономическими законами, поскольку их реализация достаточно трудоемка. Тем не менее, имеются игры, реализующие часть экономических действий, но большая их часть – однопользовательская, то есть игрок подчиняется заложенным в игру правилам. Применение игрового процесса с использованием реальных экономических данных имеет ряд определенных преимуществ:

Игроки, с одной стороны, участвуют в экономических процессах и напрямую на них влияют. С другой – подчиняются правилам экономики как науки, постигая ее тонкости. Многопользовательская игра учит как кооперации игроков, командным действиям, так и умению грамотно реагировать на динамически меняющуюся ситуацию. Какую-либо экономическую ситуацию (например, бизнес-план), можно легко смоделировать и протестировать в близких к реальным условиях, и оценить жизнеспособность идеи.

Как и в обычных играх такого уровня, предполагается, что каждый игрок управляет одним или несколькими предприятиями, производя продукцию, продавая товары. При этом тип предприятия зависит от того, какой класс выберет игрок в начале игры. Также, все предприятия игроков размещены в одном городе, экономику которого игрокам предстоит развивать своими действиями. Основные «государственные» посты в начале игры занимает программа, со временем, игроки могут сами управлять городом, устанавливая законы и правила.

Предприятия делятся на добывающие, производящие и оказывающие услуги. Это позволит реальному предприятию смоделировать свое положение на рынке, не прибегая к рискованным финансовым операциям.

Навыки персонажа определяются уровнем предпринимательских способностей, управляемыми предприятиями и занимаемыми должностями.

Глобальные события, влияющие на каждого участника игрового процесса, позволяют реализовать систему как полигон для моделирования экономической деятельности, например, города.

## ОБУЧАЮЩАЯ ПРОГРАММА ПО ТЕМЕ «ПОЛЬСКАЯ ИНВЕРСНАЯ ЗАПИСЬ»

*С. М. Мазура, В. А. Сибирякова*

*Национальный исследовательский*

*Томский государственный университет*

В настоящее время актуальным и перспективным является внедрение компьютерных технологий в процесс обучения. Целью данной практической работы было написание обучающей программы по теме «Польская инверсная запись», которая, с одной стороны, выполняет функции по автоматизации процесса работы преподавателя, с другой, позволяет организовать самостоятельную работу учащихся.

Польская инверсная запись (ПОЛИЗ) является промежуточным языком многих трансляторов. На этапе синтаксического анализа программа переводится в ПОЛИЗ для последующего этапа генерации кода. Характерной особенностью Польской записи является то, что операции располагаются в ней после операндов. Это позволяет выполнить генерацию кода одним проходом программы в форме Польской записи слева направо без возвратов.

Для достижения поставленной цели обучающая система была реализована в виде двух режимов:

1) обучающего, который включает наглядную пошаговую демонстрацию построения и вычисления ПОЛИЗ;

2) контролирующего, в котором пользователь самостоятельно строит и вычисляет ПОЛИЗ.

Программа содержит необходимый для обучения теоретический материал и позволяет формировать, вычислять и переводить ПОЛИЗ в мнемокод для арифметического выражения и для основных операторов языка С, а именно: *if*, *while*, *for*. Для каждой конструкции языка используется алгоритм Дейкстры и дополнения к нему, предложенные авторами обучающей программы для некоторых конструкций языка С.

В режиме обучения пользователю наглядно демонстрируются результаты работы алгоритмов в виде таблиц и синтаксических деревьев.

В контролирующем режиме пользователь по шагам выполняет построение ПОЛИЗ и заполнение соответствующих таблиц. Обучающая программа проверяет его действия и фиксирует количество допущенных ошибок. Результаты контроля заносятся в базу данных. Администратор базы данных (преподаватель) может добавлять, удалять, просматривать учебную информацию и результаты тестирования одного пользователя или группы пользователей. Пользователь также может просмотреть результаты своей работы с обучающей системой.

Для реализации пошаговых режимов работы обучающей системы все алгоритмы запрограммированы на языке С# в среде разработки Visual Studio. База данных разработана с использованием СУБД Oracle и технологии ADO.NET.

Данная обучающая система представляет универсальное пособие для студентов по теме «Алгоритмические языки и трансляторы. ПОЛИЗ» курса «Информатика» и может использоваться преподавателями на учебных занятиях и при подготовке к ним, а также может быть рекомендована студентам для самостоятельного освоения данной темы.

#### Литература

1. Лебедев В. Н. Введение в системы программирования. – М.: Статистика, 1975. – 312 с.
2. Сибирякова В. А. Польская инверсная запись: методические указания. – Томск: ТГУ, 1997. – 27 с.
3. Соловов А. В. Проектирование компьютерных систем учебного назначения: учебное пособие. – Самара: СГАУ, 1995. – 138 с.

## **МЕТОДЫ КОМПИЛЯЦИИ. ОБУЧАЮЩАЯ ПРОГРАММА ПО LL(1)-АНАЛИЗАТОРУ СИНТАКСИСА КОДА**

***И. В. Мелюх***

*Национальный исследовательский  
Томский государственный университет*

Наш век – это век использования цифровых устройств практически в каждой области человеческой деятельности. В связи с этим возникает очевидная необходимость написания большого количества различных программ для этих устройств, в результате чего требуется всё большее число людей, создающих эти программы и людей, создающих трансляторы для языков программирования. С другой стороны из-за информационной насыщенности современного процесса обучения кажется заманчивой перспектива использования компьютерных программ для значительного упрощения, ускорения и других видов оптимизации обучения.

Обучающая программа, согласно одной из популярных классификаций, относится к наставническому типу, то есть содержит как теоретический материал, так и тестовую часть. Программа имеет очень простой интерфейс. Она состоит из меню, в котором пользователь может выбрать либо демонстрационный, либо тестовый режим. Демонстрационный режим состоит из двух частей. Первая часть предлагает теоретический материал в виде текстовой информации и таблиц, описывающих создание LL(1)-анализатора на примере очень простого языка. Во второй части демонстрируется работа уже созданного анализатора. Тестовый режим также состоит из двух частей. В первой части обучаемому предлагается проверить свое знание алгоритма создания LL(1)-анализатора для более сложного языка. Во второй части проверяются знания о применении анализатора.

Основным действием, выполняемым пользователем данной программы при прохождении тестирования является заполнение булевых таблиц специального вида и важным здесь является не только правильность заполнения ячеек, но и последовательность их выбора, в связи с этим становится крайне затруднительным списывание, например, студентов друг у

друга, сидящих за соседними компьютерами и выполняющими одинаковое задание. Другим достоинством программы является тот факт, что для прохождения тестирования не зная теории (здесь подразумевается случайный выбор ячеек из упомянутых выше таблиц) пользователю придется сделать в среднем более 15 000 ошибок, что физически довольно трудно. Поэтому при оценивании результатов тестирования достаточно ориентироваться на сам факт его прохождения, а не на количество совершенных ошибок (хотя в программе и присутствует соответствующий счетчик).

Обучающая программа разработана на языке C++ в среде Microsoft Visual Studio и при необходимости может быть перенесена на любую операционную систему, для которой существует компилятор C++.

## **МОДЕЛЬ ИНТЕГРАЦИИ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ В РАМКАХ ПОРТАЛА ПОДДЕРЖКИ ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ**

*Н. Н. Окулов*

*Кемеровский государственный университет*

Информационно-вычислительный портал (ИВП) предоставляет пользователям единую среду для осуществления широкого спектра работ по разработке и оптимизации параллельных программ для высокопроизводительных вычислений и проведения численного эксперимента на различных вычислительных ресурсах, независимо от их программно-аппаратного обеспечения, в удобном и доступном web-интерфейсе. Также ИВП обеспечивает ряд дополнительных функций, упрощающих разработку параллельных приложений.

ИВП выступает платформой для интеграции нескольких информационных систем (ИС), образующих единый программный комплекс, позволяющий пользователю решать широкий перечень задач в сфере параллельных вычислений.

**СУД и УРВР** обеспечивает выполнение вычислительных заданий в удаленном режиме, а также управление и хранение пользовательских объектов. Данная система сочетает в себе возможности удаленного доступа с графическим интерфейсом пользователя, пакетной обработки заданий и мониторинга состояния ресурсов. [1]

Основные задачи, решаемые системой **«Виртуальная лаборатория»**:

- проведение серий вычислительных экспериментов по анализу эффективности алгоритма;
- определение зависимости времени выполнения программы от задаваемых пользователем параметров задачи;
- ускорение, эффективность исследуемого параллельного кода и других показателей;
- оценка затраченного времени на выполнение расчета;

– организация виртуального лабораторного практикума студентов (по параллельным вычислениям) на высокопроизводительных вычислительных ресурсах.

Одним из инструментов, существенно сокращающим цикл разработки параллельного приложения, является **система отладки**, производящая анализ на наличие локальных и глобальных ошибок в MPI-программах.

**Системы мониторинга и биллинга** предназначены для оперативного отслеживания состояния вычислительных ресурсов и учета использованного процессорного времени соответственно и носят служебный характер.

На рис. 1 представлена модель интеграции в рамках ИВП информационных систем поддержки параллельных вычислений (система удаленного доступа и управления распределенными вычислительными ресурсами (СУД и УРВР), система отладки и «Виртуальная лаборатория») и систем служебного назначения (система мониторинга и биллинга).

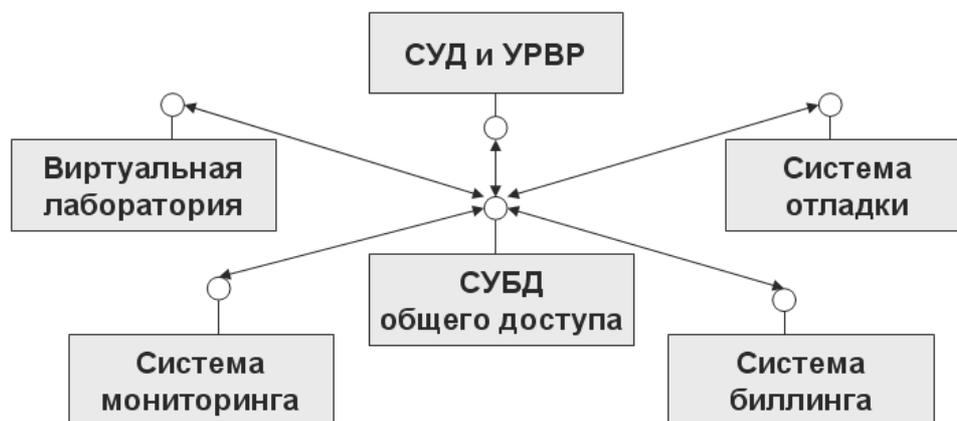


Рис. 1. Модель интеграции ИС

Паттерны проектирования, используемые при разработке информационных систем, представляют собой формализованные описания часто встречающихся задач проектирования, удачные решения данной задачи, а также рекомендации по применению этого решения в различных ситуациях. [2]

Модель системы, построенная в терминах паттернов проектирования, фактически является структурированным выделением тех элементов и связей, которые значимы при решении поставленной задачи.

При проектировании ИВП и интеграции информационных систем были использованы следующие паттерны:

– **Структурный паттерн** – взаимодействие «звезда». Данный способ взаимодействия характеризуется наличием центрального компонента (интегрирующей среды), управляющего взаимодействием подсистем в рамках информационной системы в целом. В данном случае в качестве интегрирующей среды выступает БД общего доступа (под управлением

СУБД Oracle), являющейся хранилищем данных для всех подсистем, включенных в ИВП;

– **Паттерн по методу интеграции** – интеграция по данным (data-centric). Этот подход характерен для традиционных систем «клиент-сервер». При интеграции приложений по данным считается, что основным системообразующим фактором при построении информационной системы является интегрированная БД общего доступа;

– **Паттерн по типу обмена данными** – на основе общей базы данных. Является реализацией паттерна «звезда». Данный тип интеграции позволяет получить полностью интегрированную систему приложений, работающую с едиными данными в любой момент времени.

Разработанная БД включает в себя более 50 таблиц. Поскольку интегрирующая среда должна иметь универсальный интерфейс для доступа активных систем, то для осуществления взаимодействия подсистем комплекса через БД были реализованы пакеты хранимых процедур и функций на языке PL/SQL.

#### Литература

1. Окулов Н. Н. Система автоматического контроля корректности и виртуальная лаборатория как компоненты информационно-вычислительного портала / А. Ю. Власенко, Н. Н. Окулов // Научно-технический вестник Поволжья. – 2011. – С. 120-123.
2. Дубина О. Обзор паттернов проектирования [Электронный ресурс] // URL: <http://citforum.ru/SE/project/pattern/index.shtml#toc> (дата обращения: 10.02.2012).

## **УЧЕТ ОКАЗАНИЯ УСЛУГ НА ПЛАТФОРМЕ 1С: ПРЕДПРИЯТИЕ 8**

*А. Б. Орлов, Е. Е. Крупицкая*

*Филиал Кемеровского государственного университета  
в г. Анжеро-Судженске*

В настоящее время все большее количество предприятий задумывается о построении эффективных автоматизированных систем учета и управления. Сегодня системы автоматизации становятся для компании условием конкурентоспособности. Не вызывает сомнения, что основным критерием положительной оценки заказчиком произведенных работ является их экономическая эффективность, то есть повышение прибыльности бизнеса с учетом затрат на автоматизацию.

На сегодня в г. Анжеро-Судженске существует множество организаций, оказывающих различные виды услуг сервиса, например, гарантийное обслуживание проданных товаров или ранее оказанных услуг. Большинство из них ведут документальный учет вручную, что является достаточно трудоемким и неэкономичным процессом. Поэтому потребовалось разработать программный продукт для автоматизации учета обращений клиентов по проданным товарам или оказанным ранее услугам, отличительной особенностью которого должны являться простота применения в

сочетании с несложной структурой данных, способной хранить необходимую информацию.

Реализация описанной цели выделяет ряд следующих задач:

- изучение порядка оказания услуг по проданным товарам и нормативных документов, регулирующих их деятельность;
- проектирование информационной системы;
- реализация программного продукта;
- анализ полученных результатов.

В качестве платформы для разработки программы была выбрана система «1С: Предприятие 8.0», которая имеет в своей основе ряд механизмов, определяющих концепцию создания прикладных решений. Наличие этих механизмов позволяет максимально соотнести технологические возможности с бизнес-схемой разработки и внедрения прикладных решений.

Технологическая платформа «1С: Предприятие 8.0» содержит средство разработки, с помощью которого создаются новые или изменяются существующие прикладные решения. Анализ типовых конфигураций «1С: Предприятие 8.0» показал, что данное прикладное решение не может в полной мере соответствовать предъявляемым к информационной системе требованиям. Поэтому реализация проводилась на базе чистой конфигурации.

В результате реализации получены следующие результаты:

- проанализирована предметная область в соответствии с Налоговым кодексом РФ, Гражданским кодексом РФ.
- на основе модели предметной области выявлены конкретные задачи, решением которых должна заниматься программа:
  - хранение необходимой справочной информации;
  - оформление документов по оказанию услуг;
  - формирование отчетов;
  - вывод документов и отчетов на печать;
- построены необходимые диаграммы:
  - структура данных;
  - диаграммы предметной области;
- программный продукт реализован при помощи технологической платформы «1С:Предприятие 8.0».

В результате получен программный продукт, выполняющий следующие функции:

- хранение справочной информации о контрагентах, договорах, номенклатуре, возможных проблемах и решениях;
- оформление документов при обращении клиента, при обслуживании клиента;
- формирование отчетов по результатам обращений и обслуживания клиентов;

- предусмотрена возможность вывода документов и отчетов на печать.

Разработанная программа предназначена для использования в организациях, занимающихся оказанием услуг населению, осуществляющих гарантийное обслуживание или оказывающих услуги по ремонту различной техники.

Программа отражает факты совершения хозяйственных операций в организации и предоставляет возможность формирования нескольких видов отчетов.

#### Литература

1. Радченко М. Г., Хрусталева Е. Ю. 1С: Предприятие 8.0 Практическое пособие разработчика. Примеры и типовые приемы. – М.: ООО «1С-Публишинг», 2009. – 874 с.
2. Титоренко Г. А. Информационные системы в экономике. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2008 – 463 с.
3. Титоренко Г. А. Информационные технологии управления: учеб. пособие для вузов. - 2-е изд., доп. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2003. – 439 с.

## **ИЗБРАННЫЕ ЗАДАЧИ ОПЕРАТИВНОГО УЧЕТА УРОВНЯ 1С: СПЕЦИАЛИСТ**

***А. П. Патшина, А. В. Чушев***

*Кемеровский государственный университет*

Цель: создание решений задач оперативного учета для подготовки к экзамену «1С: Специалист» по платформе «1С: Предприятие 8.2».

«1С: Специалист» – это система экзаменов, каждый из которых рассчитан на проверку отдельного блока знаний. Подтверждение обладания знаниями в области 1С на уровне специалиста регулируется сертификатом или аттестатом «1С: Специалист».

На экзамене «1С: Специалист по конфигурированию прикладного решения» проверяется понимание методических принципов построения и технологии функционирования конфигурации, навыки практической реализации пользовательских задач, практические навыки конфигурирования в среде «1С: Предприятие 8» для развития существующего или добавления нового функционала прикладного решения. Существует методическое пособие, выпущенное фирмой 1С, в котором собраны разнообразные варианты задач, самостоятельное решение которых позволит готовящемуся к экзамену попрактиковаться в решении экзаменационных заданий, а также освоить различные разделы учета, знание которых проверяется на экзамене. Главным требованием является разработка конфигурации по постановке задачи, на базе «каркасной» конфигурации, которая представляет собой простейшую конфигурацию, содержащую минимум объектов, на которых можно поставить учет моделируемого предприятия. Сама задача, как правило, включает в себя работу с основными объектами учета.

Реализация задач оперативного учета требует творческого подхода к проектированию объектов конфигурации, умения программировать на встроенном языке, а также эффективно построить запрос к информационной базе и обработать его результат. Принципы решения задач очень просты, хотя реализация их связана со значительными технологическими трудностями, в первую очередь это проблемы сбора и передачи оперативной информации.

Основными направлениями многочисленного разнообразия задач оперативного учета является работа с накладными по поступлению, продаже и перемещению товара, работа с различными складами и контрагентами, реализация товара по заранее подготовленным проектам, контроль закупаемого и продаваемого товара, расчет себестоимости товара по партиям и складам, расчет получаемой прибыли. Хотя данные задачи внедряются на предприятиях, рассматриваемые в книге задачи предназначены для проверки понимания механизмов платформы, а не для реального внедрения, при их разработке приняты упрощения и допущения.

Опишем постановку и решение задачи оперативного учета.

Организация занимается оптовой торговлей. Поступление товаров отражается документом «Приходная накладная», продажа - «Расходная накладная». Продажа происходит с учетом единиц измерения. Учет товаров ведется в разрезе складов. В документах по поступлению и продаже товаров указан только один склад. Товар может передаваться со склада на склад документом «Расходная накладная». После продажи в систему вводится дополнительная информация о сумме затрат на доставку товаров, которая определяется следующим образом: в документе «Распределение затрат» указывается сумма доставки и перечень накладных, на которые эта сумма должна распределиться. Далее сумма распределяется на товары из этих накладных, пропорционально списанной себестоимости товаров. На накладные по перемещению товаров сумма не распределяется. Необходимо создать отчет о продажах за период, в котором для каждого товара будет указано проданное количество, себестоимость (с учетом доставки) и сумма продаж. Прибыль рассчитывается как разница суммы продажи и себестоимости товара.

Для решения поставленной задачи добавим в конфигурацию подсистему, дополнив ее подчиненными подсистемами, настроим для каждой подсистемы ее командный интерфейс. Для работы со складами и единицами измерения создаем одноименные справочники. В регистр накопления «Остатки Номенклатуры» добавляем измерение «Склад» и ресурс «Сумма». Создаем регистр накопления «Продажи» с видом регистра «Обороты» для отслеживания оборота товара. Добавляем измерения «Номенклатура» и «Накладная», ресурсы «Количество», «Себестоимость» и «Сумма». Регистратором является документ «Расходная накладная».

В шапку документа «Приходная накладная» добавляем реквизит «Склад». В модуле объекта определяем процедуру для записи значений в регистр «Остатки Номенклатуры» с видом движения приход.

В документ «Расходная накладная» добавляем реквизиты «Контрагент» и «Склад». В табличную часть добавляем реквизит «Единица Измерения». В модуле объекта определяем процедуру для различных случаев движения товара. Если в поле контрагент указан склад, расходуем товар со склада отправителя и приходим на склад получатель. В случае продажи товара контрагенту расходуем товар со склада и добавляем движения по продаже в регистр накопления «Продажи».

Создаем документ «Распределение Затрат». Определяем реквизит «Сумма» и табличную часть «Накладные» с реквизитом «Накладная». Документ «Распределение Затрат» осуществляем движение по регистру накопления «Продажи». В модуле документа определяем процедуру, в которой распределяем данную сумму по указанным накладным и осуществляем движения по полученным данным по регистру «Продажи».

Создаем отчет «Продажи» используя схему компоновки данных. Из регистра накопления «Продажи Обороты» выбираем поля «Номенклатура», «Накладная», «Количество Оборот», «Себестоимость Оборот» и «Сумма Оборот», создаем функцию «Сумма Оборот – Себестоимость Оборот» с псевдонимом «Прибыль». Настройки отчета формируем для группировки по полям, для вывода параметров и расположения итогов отчета. В режиме 1С: Предприятие заполняем данные и проверяем работоспособность всех механизмов.

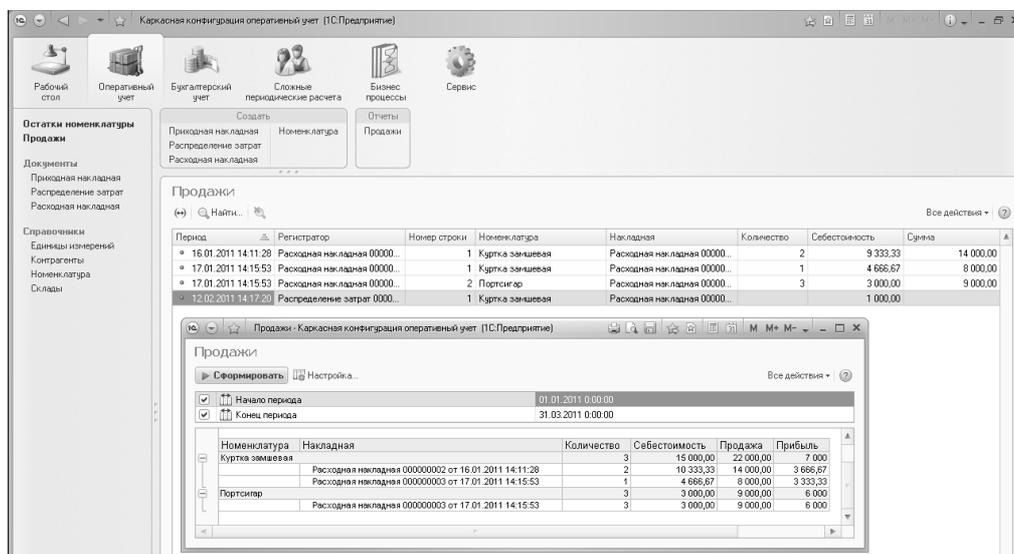


Рис. 1. Регистр «Продажи» и отчет о продажах за период в режиме 1С: Предприятие

Таким образом, можно говорить о том, что при решении подобных задач необходимо применение знаний, полученных при глубинном изучении структуры 1С: Предприятия, принципов и механизмов программирования. Решение задач сборника позволяет подготовиться к успешной сдаче экзамена «1С: Специалист».

#### Литература

1. Радченко М. Г. Коротко о главном. Новые возможности версии 8.2. – М.: ООО «1С–Паблишинг», 2009. – 416 с.

2. Габец А. П., Гончаров Д. И. 1С: Предприятие 8.0. Простые примеры разработки – М.: ООО «1С–Паблишинг», 2008. – 420 с.
3. Гаврилов А. Настройка и программирование системы 1С: Предприятие – СПб.: Изд. «Невский Диалект», 2001. – 288 с.
4. Гончаров Д. И. Введение в конфигурирование в системе «1С: Предприятие 8.2». Основные объекты – М.: ООО «1С – Учебный центр №3», 2010. – 101 с.
5. Радченко М. Г., Хрусталева Е. Ю. 1С: Предприятие 8.2. Практическое пособие разработчика. Примеры и типовые приемы – М.: ООО «1С–Паблишинг», 2009. – 874 с.
6. Чуешев А. В., Куц И. П. Программирование, конфигурирование и администрирование в 1С: Предприятие 8.1 – Томск: Издательство ГОУ ВПО «Томский государственный педагогический университет», 2009. – 168 с.
7. Сборник задач для подготовки к экзамену «1С: Специалист» по платформе «1С: Предприятие 8». Версия 8.2. Редакция 3 – официальное издание фирмы «1С», 2010. – 187 с.

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНТЕРАКТИВНОГО ИГРОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ В ПРАКТИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ДОШКОЛЬНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ**

***Н. А. Пискунова***

*Детский сад № 2056, г. Москва*

В современном обществе термин «интерактивная игрушка» широко используется в педагогической и психологической практике. Несмотря на то что термин сравнительно новый, сами игрушки этой серии существуют уже давно.

Интеракция – это взаимодействие. Интерактивная игрушка – это та игрушка, которая предполагает ответную реакцию на определенные действия ребенка. Звучащая неваляшка, кукла, произносящая фразы, «говорящая» азбука, электронные роботы, детский ноутбук – все это относится к интерактивному игровому оборудованию. Как правило, интерактивные игрушки, позиционируемые производителем как «развивающие» обеспечивают развитие быстроты реакции, зрительной памяти, восприятия и пр., они направлены на изучение свойств предметов и явлений, связей между ними, они помогут обучиться счету и письму, помогут приобрести различные определенные навыки. В таком случае их было бы правильно назвать обучающими. Важно отметить, что интерактивная игрушка помогает взрослым оптимизировать процесс обучения, обеспечивать «плотность» работы в ходе занятия, облегчает процесс подготовки к занятиям. Возьмем в пример совместную разработку Института новых технологий (г. Москва) и Logo Computer Systems Inc. – «ПервоЛого». Ребенок получает возможность создавать достаточно сложные проекты, даже не имея навыков чтения и письма. Воспитателям «ПервоЛого» позволяет в полном объеме применить современные информационные и коммуникационные технологии на занятиях по обучению грамоте, развитию речи и навыков общения. Исходя из этого, важно развести два понятия «развивающая» и «дидакти-

ческая» игрушки и определить к какой группе, можно отнести интерактивную игрушку и определить ее место в игровой среде для дошкольников.

Главное условие развитие человека – самостоятельная деятельность. Для ребенка в свою очередь такой деятельностью выступает свободная игра. Следовательно, любая развивающая игрушка всегда стимулирует активность, свободную самостоятельную деятельность ребенка. Ситуация развития для малыша наступает тогда, когда он хочет и может придумать что-то новое: необычное применение знакомым предметам и материалам, неординарное решение в проблемных ситуациях, новые способы в привычных видах деятельности, т. е. когда возникает необходимость и ребенок, ощущая, что он свободен в своих действиях и может свободно и самостоятельно преодолевать трудности. К сожалению, интерактивная игрушка не может этого обеспечить в полном объеме – в ней жестко созданы правила и варианты решения игровой задачи. Можно сказать, что они созданы для обучения и действительно помогают легко, играючи освоить элементарные математические понятия, знания о форме, величине, временные понятия. Они знакомят с природным окружением (различные варианты «говорящих» зверей и т. д.), с правилами общения (куклы, реагирующие определенным образом на действие ребенка). Но чем сложнее и «умнее» игрушка, тем меньше ее истинная развивающая ценность: она сокращает территорию самостоятельной активности ребенка, тормозит развитие его творческих способностей, приучает жить в заданных рамках, снижает естественную активность малыша, ведь чтобы справиться с игровой задачей, иногда просто достаточно нажать на клавишу.

Сегодня интерактивная игрушка, несмотря на ее значительную стоимость, занимает существенное место в предметной среде групповых помещений и специализированных кабинетов дошкольных учреждений. В этой связи хочется предостеречь педагогов и руководителей детских садов от необдуманного насыщения ими игровой среды для детей. Необходимо помнить, что данный вид игрового оборудования решает узко поставленные задачи и потому, организуя игровое пространство, необходимо соблюдать определенный баланс: включение в игровую среду как «обучающих», так и «развивающих» игрушек. Между тем хотелось бы отметить, что многие современные интерактивные игрушки могут существенно повысить эффективность процесса обучения старших дошкольников. Дошкольникам порой с трудом даются абстрактные понятия! Манипулирование теми или иными предметами помогают привязать эти понятия к тактильному, двигательному опыту ребенка. В качестве одного из видов манипуляторов для занятия математикой и языком можно использовать конструкторы лего. Такие игрушки позволяют не только развивать конструктивные навыки, но и будет позитивно влиять на развитие исследовательских навыков, логического мышления, умение делать выводы и умозаключение. Такое обучение проходит более эффективно, ведь ребёнок вовлечен в процесс создания значимого и осмысленного продукта (замка, машины, робота). При этом ребенок сам «строит свое знание», а взрослый из «инструктора» превраща-

ется в консультанта, тем самым, как бы «смягчая» образовательный процесс, оставляя место для самостоятельного поиска и открытия истины.

#### Литература:

1. Денякина Л. М. Информационно-коммуникационные технологии и интерактивное оборудование в обучении дошкольников // Современное дошкольное образование [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://sdo-journal.ru/sdo/info/13432.html>.
2. <http://ito.1gb.ru>.

## **РАЗРАБОТКА МЕХАНИЗМА КЛИЕНТ-СЕРВЕРНОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ДЛЯ СИСТЕМЫ СОВМЕСТНОГО РЕДАКТИРОВАНИЯ ДИАГРАММ**

*А. М. Политов, М. О. Хомич*

*Национальный исследовательский  
Томский государственный университет*

С развитием сети Интернет и сетевых коммуникаций расширяются и способы создания программного обеспечения. Проектные команды становятся больше, начинают говорить на множестве разных языков, распределяются по миру. Для таких случаев необходима система, которая обеспечивала бы синхронизирующийся многопользовательский доступ на редактирование диаграмм, что обеспечило бы необходимый уровень интерактивности в работе с ними [1].

Эта система будет обладать следующими ключевыми особенностями:

- многопользовательская работа с диаграммами с синхронизацией в режиме реального времени;
- расширяемость – возможность быстрого и удобного добавления функционала к системе;
- кроссплатформенность;
- централизованное хранение – вся основная логика, проектная информация и хранилище файлов находятся на удаленном сервере;
- устойчивость клиента к изменению функционала системы.

В процессе создания подобной системы встает очень важная задача – разработка механизма клиент-серверного взаимодействия. При ее решении возникают 2 серьезные проблемы:

- реализация механизма, обеспечивающего расширяемость функционала с учетом кроссплатформенности клиентских приложений;
- возможность комфортной работы даже при большом времени отклика от сервера.

Для решения данных проблем разработан специальный язык описания логики представления. Описание доставляется на клиент, который содержит в себе машину разбора языка, что позволяет, во-первых, сохранить необходимую устойчивость к изменениям, а во-вторых, оптимизировать

производительность, т. к. теперь часть логики, касающаяся непосредственно представления, дублируется на клиенте.

Теперь рассмотрим подробнее базовые концепции данного языка:

- каждый элемент состоит из трех частей – модели, визуальной модели и представления (рис. 1);

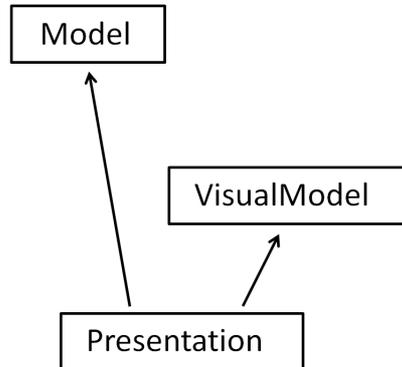


Рис. 1. Концепция представления элемента

- информация об элементах содержится в их свойствах, представление элемента – это функция от свойств (его и других элементов);
- Представление элементов задается с помощью набора примитивов.

Рассмотрим подробнее объектную модель языка разметки (рис. 2).

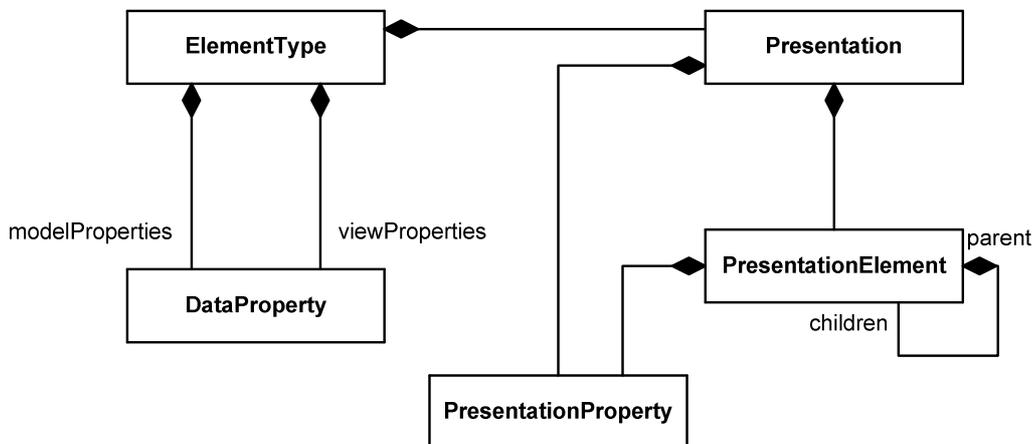


Рис. 2. Объектная модель языка разметки

Element – элементы, из которых в конечном итоге строится визуальное представление диаграммы. Каждый элемент имеет два набора свойств (DataProperty), которые он берет соответственно из модели и визуальной модели. У каждого элемента есть его графическое представление Presentation (их может быть больше одного), которое так же имеет набор свойств (PresentationProperty) и строится как композиция атомарных графических единиц (линий, прямоугольников, текстовых меток и т. д.).

Описание элемента состоит из трех блоков – описание свойств модели элемента (блоки model и view) и описание представления элемента

(блок presentation). В разделе elements задаются правила рисования элемента с помощью примитивов. Пример такого описания приведен на рис. 3 (в качестве базового языка для описания используется xml).

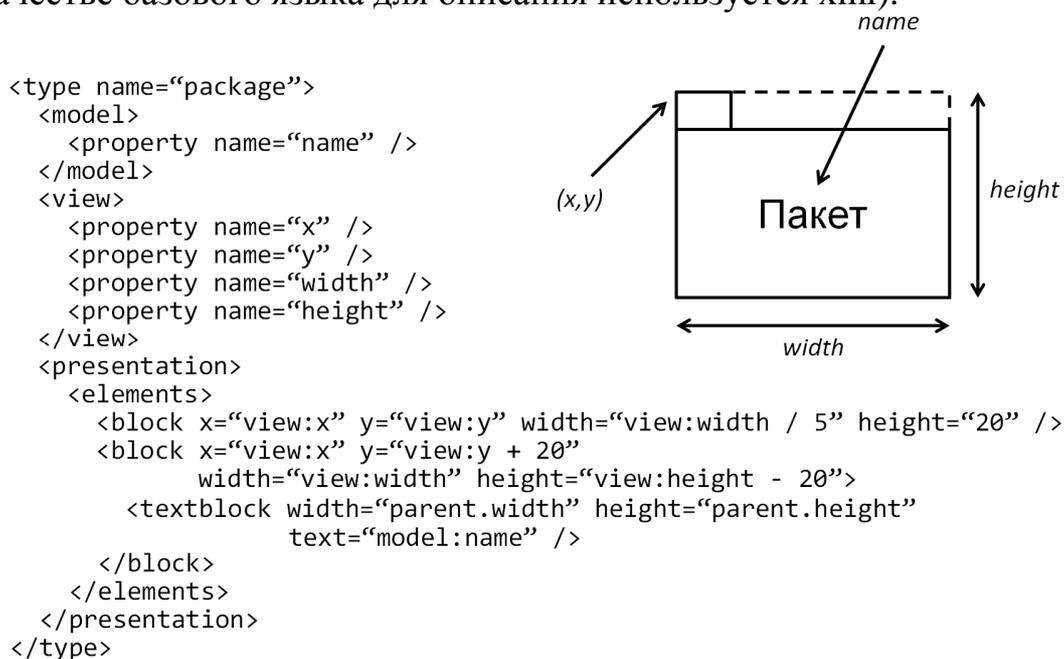


Рис. 3. Пример разметки

Также в языке реализованы следующие возможности:

- механизмы обработки событий, вызванных действиями пользователя;
- алгоритмический язык для описания сложного поведения;
- возможность элементов находиться в различных контекстах;
- обработка событий (как вызванных пользователем, например, нажатие кнопки мыши, так и событий об изменении свойств других элементов);
- наследование и композиция элементов для повторного использования.

В настоящий момент модель языка разработана на концептуальном уровне, ведется составление конкретных спецификаций.

#### Литература

1. Моисеев А. Н., Политов А. М., Хомич М. О. Концепция системы поддержки командной разработки программного обеспечения с синхронизацией в режиме реального времени // Информационные технологии и математическое моделирование (ИТММ - 2011): Материалы X Всероссийской научно-практической конференции с международным участием (25-26 ноября 2011 г.) – Томск: Изд-во Том. ун-та, 2011. – Ч. I. – С. 69-71.

## РАЗРАБОТКА RIA-ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ЭЛЕКТРОННОЙ БИРЖЕВОЙ ТОРГОВЛИ

*Л. С. Симахина*

*Научный руководитель: О. А. Змеев*

*Национальный исследовательский*

*Томский государственный университет*

С развитием сети Интернет огромную популярность приобрели различные торговые платформы, позволяющие зарабатывать деньги «не отходя от экрана монитора». Важнейшей частью каждой торговой платформы является клиентское приложение. Система, клиент которой имеет непонятный интерфейс не только неудобна, но может стать для пользователя причиной больших финансовых потерь.

Существующие на сегодняшний день клиентские приложения для биржевой торговли очень сложны для использования за счет сложной системы расположения кнопок, полей и графической информации. Большинство из них являются десктопными. Литература по реализации клиентских приложений отсутствует, так как такие приложения являются коммерческими, особенности их проектирования и реализации являются коммерческой тайной.

Целью данного проекта является разработка RIA-приложения для биржевой торговли. Результат разработки должен удовлетворять следующим требованиям:

1. Высокая производительность. В силу специфики биржевых операций, приложение для биржевой торговли должно оперативно получать от сервера и отображать большие массивы данных.

2. Масштабируемость. Требования к системе, желания пользователей постоянно меняются. Система должна обеспечивать возможность добавления нового функционала без изменения большого количества кода.

3. Малая потребность в ресурсах. Приложение должно запускаться как на персональных компьютерах, так и на различных мобильных устройствах.

4. Кроссплатформенность. Необходимо обеспечить поддержку, помимо Windows, таких мобильных платформ, как Apple iOS и Google Android.

5. Высокая скорость передачи данных. Используемая технология должна обеспечивать быстрый обмен данными с сервером.

6. Практичность – приложение должно быть максимально понятным для пользователя, иметь дружелюбный и функциональный интерфейс с возможностью настройки под конкретного пользователя.

Учитывая указанные выше требования, наиболее подходящим для реализации поставленной цели является «насыщенное» Интернет-приложение (Rich Internet Application). Такие приложения хранят все графические объекты внутри себя, запускаются в браузере, не требуют уста-

новки дополнительного ПО и, самое главное, могут обладать функциональным пользовательским интерфейсом с поддержкой мультимедиа.

В настоящее время наиболее распространенными платформами для создания RIA-приложений являются:

- 1) Adobe Flex,
- 2) Java FX,
- 3) Microsoft Silverlight.

В качестве базовой платформы для данного проекта была выбрана Adobe Flex. Согласно источнику [1], данная платформа является наиболее развитой по сравнению с другими платформами. Приложения, разработанные на данной платформе, требуют наличия плагина Adobe Flash Player, который установлен на компьютерах 99 % пользователей Интернет (согласно данным компании Adobe). В качестве инструмента разработки был выбран платный Adobe Flash Builder 4.5, хотя существуют и бесплатные среды. Adobe Flash Builder 4.5 позволяет на основе одного исходного кода компилировать приложения для различных платформ, таких как Windows, Apple iOS, Google Android и других. Разработка ведется с помощью встроенного объектно-ориентированного языка ActionScript 3.0 и скриптового языка MXML.

Для реализации приложения был создан ряд классов, логически разделенный на два пакета: пакет NetLayerAPI содержит классы для реализации обмена данными с сервером, пакет Client содержит классы для реализации окон, кнопок и других элементов пользовательского интерфейса.

Главным минусом платформы Adobe Flex является однопоточность. При ожидании ответа от сервера приложение «зависает». Для решения этой проблемы был реализован механизм асинхронного обмена данными с сервером на основе событийной модели DOM Level 2, реализованной на языке ActionScript 3.0. Диаграмма деятельности представлена на рис. 1.

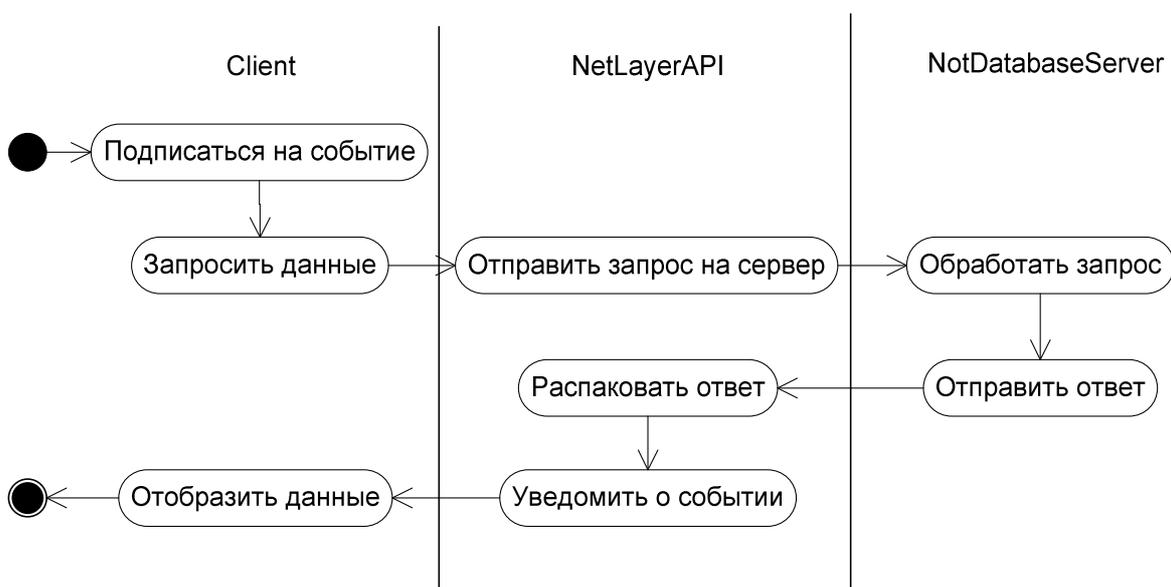


Рис. 1. Диаграмма деятельности механизма асинхронного обмена данными с сервером

Приложение, запущенное в браузере, способно вызывать внешние JavaScript-функции, существует возможность вызова функций, реализованных в приложении извне (из функций JavaScript). Таким образом, реализован механизм обмена данными с веб-сайтом.

Класс SharedObject позволяет сохранять небольшие объемы данных в памяти компьютера. С помощью этого класса происходит сохранение пользовательских настроек, параметров авторизации.

В результате работы было реализовано RIA-приложение для биржевой торговли, удовлетворяющее всем вышеперечисленным требованиям. На основе исходного кода так же были скомпилированы десктоп-версия для Windows и версии для мобильных платформ. Работа над приложением продолжается. В настоящий момент ведется разработка собственного компонента для отображения графиков и индикаторов.

#### Литература

1. C.-D. Grandback. Rich Internet Applications. A comparison between Adobe Flex, Java FX and Microsoft Silverlight. University of Gothenburg. – Goteborg, Sweden, 2009.

## **ВЕРБАЛИЗАЦИЯ ERM-СХЕМЫ**

*А. В. Солдатова*

*Национальный исследовательский  
Томский государственный университет*

Одной из широко распространенных технологий в мире информатики в данный момент является технология баз данных. Это связано с потребностью иметь «под рукой» каталог с данными, использование которого позволяет получать актуальную информацию в кратчайшие сроки. Но дело в том, что неподготовленному пользователю достаточно сложно взаимодействовать с системой, так как он не обладает необходимыми навыками работы с ней. Поэтому хотелось бы, реализовать такой программный продукт, с помощью которого работа клиента с системой управления базами данных (СУБД) существенно облегчилась. Благодаря ему общение пользователя с СУБД может проходить в форме, напоминающей диалог на структурированном естественном языке.

Чтобы представить данные из любой модели в виде, удобном пользователю, необходимо провести процедуру вербализации. Одним из наиболее значимых достижений в этой области можно назвать исследование Терри Халпина [2]. Он сравнивает возможности реализации вербализации схем и данных в своей модели (англ. Object-Role-Modeling Model – ORM-model), ER-модели Баркера [3] (Entity-Relationship Model – ER-model), ER-модели Чена [4] и UML (Unified Modeling Language). Халпин считает, что по простоте вербализации на первом месте стоит его ORM-модель, затем следует модель Баркера, и замыкают список две оставшиеся модели. В книге [2] предложен ряд интересных идей, которые будут полезны для исследователей в данной области.

В представляемой работе рассматривается модель данных «Сущность-Связь-Отображение» (англ. Entity-Relationship-Mapping Model – ERM-model), создаваемая на факультете информатики ТГУ. ERM-модель [1] обладает большим потенциалом выразительных средств и вполне способна составить конкуренцию вышеперечисленным моделям, т.к. сочетает в себе естественность понятий для человека и полноту представления свойств данных.

На первом этапе работы было решено рассмотреть формы высказываний, формы ограничений целостности, соответствия между понятиями ERM-модели и семантическими категориями естественного языка. Это необходимо для того, шаблоны, используемые программным продуктом, были составлены как можно более корректно. Таким образом, ERM-схема будет представлена в виде высказываний структурированного естественного (русского) языка, построенных по шаблонам. Это поможет проектировщику предметной области легче разбираться в структуре разрабатываемой базы данных, а так же позволит даже неподготовленным пользователям взаимодействовать с СУБД в контексте этой схемы.

Базируясь на проведенном исследовании, были составлены шаблоны высказываний для связей между сущностями в ERM-схеме с учетом указанных в ней ограничений целостности. Они обеспечат достаточно точное представление об объектах, взаимоотношениях между ними и правилах, которые действуют в предметной области.

Заключительный шаг – исследование процесса получения высказываний о схеме методом подстановки понятий ERM-схемы вместо семантических категорий в шаблоны высказываний. На этом этапе проводится анализ адекватности отображения предметной области из схемы в структурированный естественный язык через шаблоны, составленные ранее. В результате, проводится оценка адекватности того, насколько удобно воспринимать данные о схеме в предложенной форме.

На основе проделанной работы предполагается реализация программного продукта для генерации высказываний о схеме, полученной из ERM-репозитория.

#### Литература

1. Бабанов А. М. Базовые и производные понятия ERM-модели данных и их роль в процессе проектирования схем баз данных. // Информационные технологии и математическое моделирование (ИТММ–2010). Ч. 2 : Материалы IX Всероссийской научно-практической конференции с международным участием (19-20 ноября 2010 г.). – Томск, 2010 Ч. 2. – С. 16-18.
2. Halpin T. Information Modeling and Relational Databases, Second Edition / Halpin T., Morgan T., // Kaufmann Publishers, 2008. – 943 p.
3. Barker R. Case\*Method: Entity Relationship Modelling // Wokingham, England: Addison-Wesley, 1990. – 240 p.
4. Chen P.P. The Entity – Relationship Model – Toward a Unified View of Data // ACM Trans. Database Systems, 1976, v.1, №1, pp. 9-36.

# ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИН ОБЩЕПРОФЕССИОНАЛЬНОГО И СПЕЦИАЛЬНОГО ЦИКЛОВ

*А. С. Трофимович*

*Анжеро-Судженский политехнический колледж*

При обучении в политехническом колледже на специальности технического профиля «Монтаж и техническая эксплуатация промышленного оборудования» изучается устройство и принцип работы различных механизмов, машин, аппаратов, имеющих сложную конструкцию, а также материалы для их изготовления. Для того чтобы разобраться в этом и понять на занятиях сложные темы по дисциплинам общепрофессионального и специального циклов используется принцип визуализации. Обычных чертежей, эскизов, плакатов, фотографий и даже моделей в таких случаях оказывается недостаточно. Выход мы видим в моделировании.

Моделирование – это метод познания интересующих нас качеств объекта через модели – процесс создания моделей и действия с ними, позволяющие исследовать отдельные интересующие нас качества и свойства оборудования заводов.

Наибольший эффект в процессе изучения конструкции оборудования, свойств материалов для его изготовления дает компьютерное моделирование – анимационные схемы процессов испытаний твердости металлов, сборки и принципа работы оборудования, тренажеров сборки аппаратов и машин.

Программы трехмерной графики самые интересные по своим возможностям. После самостоятельного изучения программ 3ds Max 2010 и Cyber Link Power Director под руководством преподавателей общепрофессиональных и специальных, были разработаны:

– анимированные схемы определения твердости металла методами Бринелля, Роквелла, Виккерса (дисциплина «Материаловедение»);

– анимированные макеты рычажных механизмов: кривошипно-ползунного, кривошипно-коромыслового и кулисного (дисциплина «Детали машин»);

– макеты насосов – поршневого, центробежного и струйного (дисциплина «Гидравлические и пневматические системы»);

– анимация сборочных операций при монтаже центрифуги FZP (дисциплины «Технологическое оборудование производства органических веществ» и «Монтаж, техническое обслуживание и ремонт оборудования производства органических веществ»);

– тренажеры сборки кожухотрубных теплообменников (жесткой конструкции, с компенсатором температурных напряжений, с U-образными трубками, с плавающей головкой), центрифуги FZP (дисциплины «Технологическое оборудование производства органических веществ», «Монтаж, техническое обслуживание и ремонт оборудования производства органических веществ»).

Работа с трехмерной графикой позволила подробно разобраться в устройстве каждого узла оборудования. При этом использовались пять последовательных этапов, которые необходимы для получения готового продукта:

- 1) моделирование – создание объектов, которые будут на сцене;
- 2) текстурирование (использование материалов) – определение свойств поверхностей объектов для имитации различных свойств реальных предметов (цвет, фактура, прозрачность, яркость и т. д.).
- 3) освещение – добавление и размещение источников света подобно тому, как это делается в театральной студии или на съемочной площадке;
- 4) анимация – создание движения по ключевым кадрам;
- 5) визуализация – создание конечного изображения или анимации.

Разработанные анимационные схемы и тренажеры активно используются преподавателями на занятиях при изучении и закреплении нового материала по общепрофессиональным и профессиональным дисциплинам, а также могут использоваться студентами при самостоятельной подготовке к занятиям.

# ЭКОНОМИКА И МЕНЕДЖМЕНТ

## ПОТРЕБИТЕЛЬСКАЯ КОРЗИНА КАК ОСНОВА ПРОЖИТОЧНОГО МИНИМУМА

*К. В. Бейкова, Е. В. Новицкая, О. В. Вальц*

*Филиал Кемеровского государственного университета  
в г. Анжеро-Судженске*

22 октября 2010 г. Госдума приняла в первом чтении проект закона о потребительской корзине в целом по РФ в 2011-2012 годах, внесенный правительством РФ.

Проект закона оставляет на ближайшие два года потребительскую корзину для основных социально-демографических групп населения без изменения, то есть в том составе, который действует с 1 января 2005 года.

Однако в Законе о прожиточном минимуме говорится, что потребительская корзина должна пересматриваться не реже одного раза в пять лет.

Значит, нынешние нормы будут действовать уже седьмой год и естественно отклонились от фактического потребления населением, а правительство предлагает оставить их еще на два года. Правительство объясняет это тем, что с 2013 года будет осуществляться переход к определению потребительской корзины на основе применения нормативно-статистического метода. Метод предусматривает включение продуктов питания по нормам в натуральных объемах, а непродовольственных товаров и услуг – по их доле в общих потребительских расходах малоимущих семей.

В сопроводительных документах к законопроекту дается объяснение этой ситуации: «Финансово-экономическое обоснование к новой потребительской корзине, содержащее оценку дополнительной потребности средств федерального бюджета в связи изменением величины прожиточного минимума, может быть сделано после завершения разработки состава и количественных показателей потребительской корзины».

Кроме того в правительстве говорят, что «... в 2010 году при подготовке и рассмотрении законов и документов, разрабатываемых при составлении проекта федерального бюджета и проектов бюджетов государственных внебюджетных фондов РФ на 2011-2012 годы, учитывается оценка величины прожиточного минимума, рассчитанной на основе уже существующей потребительской корзины... Прогнозные оценки величины прожиточного минимума, рассчитанной на основе новой потребительской корзины, могут быть учтены в 2012 году при подготовке материалов к проекту федерального бюджета на 2013 год и плановый период 2014 и 2015 годов...». Исходя из этого, законопроект продляют на два года с действующими нормами потребительской корзины.

Изучив цены на продукты питания, входящие в потребительскую корзину, в трех крупнейших магазинах г. Анжеро-Судженска, был выявлен некоторый разбег цен, что отражено в таблице 1.

Таблица 1

**Стоимость минимального набора продуктов питания  
в г. Анжеро-Судженске (март 2011 г.)**

Наименование продуктов питания (количество согласно потребительской корзине)	Цена за единицу		
	СМ «Спутник»	ГМ «Палата»	ТЦ «Искра»
Мука (133,7 кг)	17,80 р. Высший сорт	19,00 р. Высший сорт	18,50 р. Высший сорт
Картофель (107,6 кг)	30,90 р. Фасованный	28,90 р. Фасованный	20,00 р. Фасованный
Капуста (97 кг)	31,70 р. «Белокочанная»	28,90 р.	32,00 р.
Яблоки (23 кг)	73,60 р. «Рубин»	70,90 р.	70,60 р.
Сахар (22,2 кг)	39,90 р.	37,00 р.	37,00 р.
Мясо (37,2 кг)	240,00 р. Говядина	260,00 р. Говядина	245,60 р. Говядина
Рыба (16 кг)	122,30 р. Горбуша	138,00 Горбуша	120,70 р. Горбуша
Молоко (238,2 л) 2,5%	31,10 р. «Анжерское»	29,30 р. «Анжерское»	28,80 р. «Анжерское»
Яйца (200 шт)	34,00р. «Отборное мелькорм»	35,90 р. «Инское»	33,00 р. «Инское»
Масло растительное (13,8 л)	63,80 р. «Юг Руси»	77,70 р.	65,00 р.
Чай (4,9 кг)	20,60 р. «Принцесса Гита» 100 г	16,90 р. «Принцесса Гита» 100 г	31,00 р. «Принцесса Гита» 200 г
Итого на год согласно объемам потребительской корзины	38 340,84 р.	38 860,51 р.	36 358,83 р.
Итого на месяц	3 195,07 р. (2 323,11 р.)*	3238,38 р.	3029,90 р.

\* Стоимость минимального набора продуктов питания в Кемеровской области на 1.01.2011г

Динамика изменения стоимости потребительской корзины за октябрь 2010 г. – март 2011 г., для жителей г. Анжеро-Судженска Кемеровской области представлена в таблице 2 и на диаграмме 1.

Таблица 2

**Динамика изменения стоимости  
потребительской корзины октябрь 2010 г.-март 2011 г.**

Магазин	Цена		1 мес.	3 мес.	6 мес.
СМ «Спутник»	3195,07	↑	+3.26%	+3.15%	+9.03%
ГМ «Палата»	3238,38	↑	+0.8%	+5.65%	+6.90%
ТЦ «Искра»	3029,90	↓	-3.81%	+1.64%	+2.88%

Индекс цен на продукты в разных магазинах разных ценовых категорий построен на основе минимальной потребительской корзины (учтены только основные продукты питания).

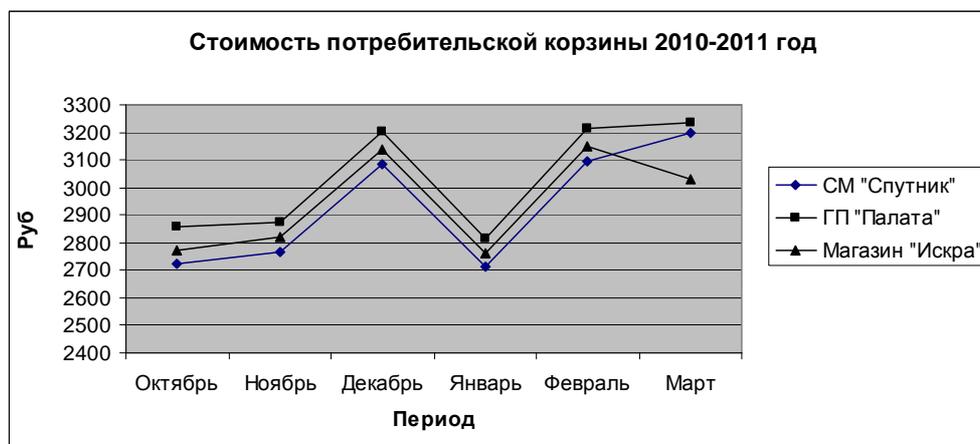


Диаграмма 1. Стоимость потребительской корзины 2010-2011 г.

В целом, значительных изменений в стоимости потребительской корзины не наблюдается. Потребитель может сэкономить от 150 до 200 рублей, выбрав торговый центр «Искра». Но если учесть затраты времени и затраты на проезд сумма экономии сократится.

Следует отметить, что прожиточный минимум России установлен на уровне физиологического выживания, не учитывает современные потребности человека, а потребительская корзина не включает расходы, принятые в западных странах.

Возможно, новая потребительская корзина, которую разработает созданная комиссия, учтет эти недостатки.

#### Литература

1. Дмитриева Д. Прожиточный минимум и средняя заработная плата продолжают «радовать» горожан. [Электронный ресурс] // URL: <http://www.vorle.ru>.
2. Постановление Коллегии Администрации Кемеровской области от 29 декабря 2010 г. № 614 «Об установлении величины прожиточного минимума на душу населения и по основным социально-демографическим группам населения Кемеровской области за четвертый квартал 2010 г.» [Электронный ресурс] // URL: <http://www.garant.ru>.
3. Федеральный закон от 31.03.2006 N 44-ФЗ «О потребительской корзине в целом по Российской Федерации»
4. Закон Кемеровской области от 12.12.2006 № 152 «О потребительской корзине в Кемеровской области»
5. Территориальный орган федеральной службы государственной статистики по Кемеровской области Кемеровостат [Электронный ресурс] // URL: <http://www.kemerovostat.ru>.
6. РИА Новости. [Электронный ресурс] // URL: <http://www.rian.ru>.

## НОВАЯ ПОТРЕБИТЕЛЬСКАЯ КОРЗИНА: ЧТО ВЫБРАТЬ ПОТРЕБИТЕЛЮ?

*К. В. Бейкова, Е. В. Новицкая, О. В. Вальц*

*Филиал Кемеровского государственного университета  
в г. Анжеро-Судженске*

27 июня 2011 года Советом народных депутатов Кемеровской области был принят закон № 70 «О потребительской корзине в Кемеровской области в 2012-2013 годах». Закон вступил в силу с 1 января 2012 года. Согласно закону, потребительская корзина Кемеровской области на 2012 – 2013 годы, для основных социально-демографических групп населения установлена в объеме и составе, которые были предусмотрены ранее, законом Кемеровской области № 152-ОЗ «О потребительской корзине в Кемеровской области» от 12 декабря 2006 года.

Закон принят на основании 1 пункта 3 статьи Федерального закона «О прожиточном минимуме в Российской Федерации». Коллегия администрации Кемеровской области в связи с принятым законом постановила: установить по представлению Территориального органа Федеральной службы государственной статистики, а так же департамента труда и занятости населения Кемеровской области, размер прожиточного минимума за четвертый квартал 2011 г. – 5 151 руб. в расчете на душу населения в целом по Кемеровской области. При этом для населения трудоспособного возраста – 5 515 руб., пенсионеров – 4 015 руб., детей – 5 097 руб. В январе 2012 года среднемесячный денежный доход на одного жителя Кемеровской области составил 13 364 руб. (в январе 2011 года – 12 881 руб.). Однако реальные денежные доходы, скорректированные на индекс потребительских цен, уменьшились на 4,4 %.

Продолжив изучение цен на продукты питания с учетом сложившихся цен на услуги, можно заметить, что изменения, вносимые в категорию услуги, на динамику изменения стоимости потребительской корзины значительного влияния не оказывают. Это связано с тем, что изменения происходят крайне редко, 2–3 раза за год. Этот вывод можно сделать и исходя из данных диаграммы 1.



*Диаграмма 1. Изменения стоимости услуг с 1 января по 31 декабря 2011 г.*

Данные свидетельствуют о том, что цены на услуги были изменены в сторону увеличения 1 раз в июле 2011 года, и увеличение составило 4,1 %.

Стоимость минимального набора продуктов питания с учетом услуг в марте 2011 и марте 2012г представлена в таблице 1.

**Таблица 1**

**Стоимость минимального набора продуктов питания в г. Анжеро-Судженск  
(март 2011 г., март 2012 г.)**

Наименование продуктов пи- тания (количе- ство согласно потребитель- ской корзине)	Цена за единицу					
	СМ «Спутник»		ГМ «Палата»		ТЦ «Искра»	
	март 2012 руб.	март 2011 руб.	март 2012 руб.	март 2011 руб.	март 2012 руб.	март 2011 руб.
Мука (133,7 кг)	17,50	12,49	15,00	16,61	18,00	13,71
	Алтай, высший сорт					
Картофель (107,6 кг )	7,70	12,04	8,00	11,82	9,50	12,04
	Фасованный					
Капуста (97 кг )	8,00	19,85	8,90	15,05	12,00	16,95
	«Белокочанная»					
Яблоки (23 кг )	75,00	58,98	78,20	60,88	65,00	61,88
	«Рубин»					
Сахар (22,2 кг)	34,70	38,91	30,00	39,14	29,50	39,14
Мясо (37,2 кг )	313,10	258,90	346,50	262,03	280,00	261,58
	Говядина					
Рыба (16 кг )	64,50	106,93	74,90	141,05	90,00	140,16
	Горбуша					
Молоко (238,2 л) 2,5%	29,20	28,88	29,20	30,77	32,00	27,88
	«Анжерское»					
Яйца (200 шт )	36,00	42,9	38,00	33,60	38,00	43,5
	«Отборное мелькорм»		«Инское»			
Масло расти- тельное (13,8 л)	59,80	38,91	70,00	40,03	49,90	41,26
	«Юг Руси»					
Чай (4,9 кг)	138,0	204,00	167,0	235,2	250,0	423,7
	«Принцесса Гита», 1 кг					
Итого на год согласно объе- мам потреби- тельской кор- зины	34775,81	27726,54	29782,14	28933,42	28897,72	29193,93
Итого на месяц (2337 р.)*	2897,98	2310,54	2481,85	2411,12	2407,89	2432,83
Итого на месяц с учетом услуг	4163,46	3524,4	3747,33	3624,98	3673,37	3646,69

\* *Стоимость минимального набора продуктов питания в Кемеровской области в августе 2011 г.*

Динамика изменения стоимости потребительской корзины (продукты питания и услуги) за период с 01.03.2011 по 01.03.2012 для жителей г. Анжеро-Судженска Кемеровской области представлена на диаграмме 2.

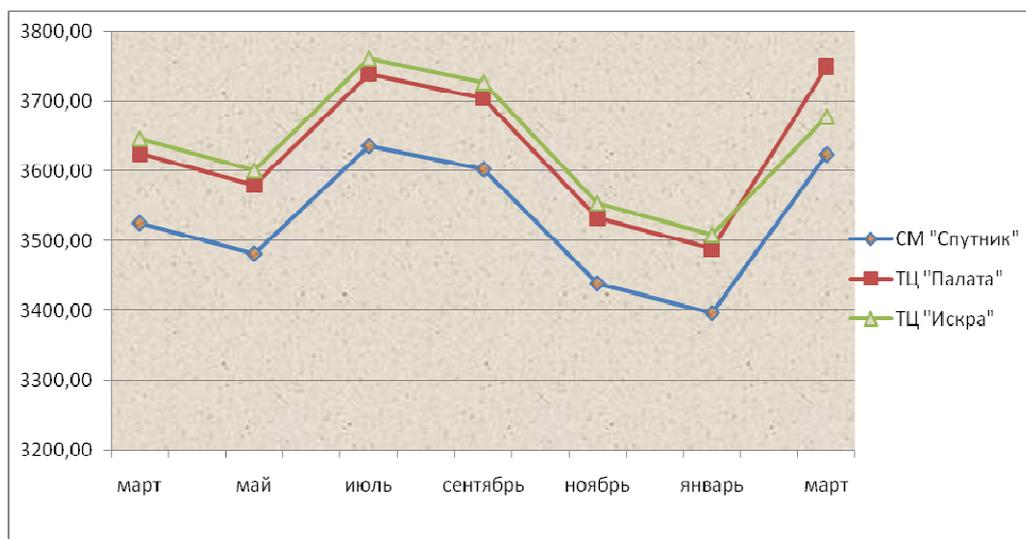


Диаграмма 2. *Стоимость потребительской корзины за период 2011-2012г.*

Из диаграммы видно, что значительный рост цен наблюдался с мая по июль 2011 года, затем произошло снижение цен, а с января 2012 г. вновь начинается рост.

Анализируя данные, следует сказать о росте стоимости корзины за год на 20 %. При этом, фактическая стоимость минимального набора продуктов питания выше законодательно установленной минимальной стоимости в Кемеровской области, а официальный уровень инфляции по итогам 2011 г. составил 6,1 %.

#### Литература

1. Закон Кемеровской области от 27 июня 2011 г. N 70-ОЗ «О потребительской корзине в Кемеровской области в 2012-2013 годах» (принят Советом народных депутатов Кемеровской области 21 июня 2011 г. N 1337) [Электронный ресурс] // URL: <http://www.garant.ru/hotlaw/kemerovo/335622/> (дата обращения: 12.02.2012).

2. Величина прожиточного минимума за IV квартал 2011 года (по состоянию на 20 февраля 2012 года) [Электронный ресурс] // URL: <http://www.gks.ru/gis/tables/UROV-6.htm>.

### **ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИНВЕСТИЦИОННОГО ПРОЕКТА: СОДЕРЖАНИЕ, ВИДЫ И МЕТОДЫ ОЦЕНКИ**

*В. В. Васильев, Л. Г. Зеленая*

*Беловский институт (филиал)*

*Кемеровского государственного университета*

Важным условием развития предприятия в соответствии с избранной экономической и финансовой стратегией является его высокая инвестиционная активность. Поэтому важным становится принятие обоснован-

ного решения оценки инвестиционных проектов, которые в большинстве своем основываются на результатах экономического анализа с использованием показателей оценки эффективности капитальных вложений.

Как известно, существуют различные классификации показателей оценки эффективности инвестирования. Одна из рассматриваемых нами классификаций допускает деление показателей эффективности капитальных вложений на три основные группы: неформализованные (качественные), статические (простые) и динамические (основанные на дисконтировании) [1].

К качественным показателям относят критерии «срочности» (отбираются проекты, требующие немедленной реализации; их непринятие может привести к нежелательным финансовым и иным последствиям) и «вынужденности» (данный критерий может использоваться при необходимости осуществления инвестиций, например, в случае вмешательства государства в дела компании). Однако использование неформализованных показателей не позволяет количественно оценить инвестиционные предложения, и поэтому вопрос относительно целесообразности осуществления проекта или выбора одного из нескольких приемлемых часто решается аналитиками на уровне интуиции.

К статическим показателям оценки инвестиционных проектов относится расчет простой (бухгалтерской) нормы прибыли и расчет периода окупаемости проекта. Простая (бухгалтерская) норма прибыли проекта (Accounting Rate of Return, ARR) характеризует годовую рентабельность всего инвестированного капитала.

Период или срок окупаемости капиталовложений (Payback Period, PB) является одним из простейших и наиболее часто используемых критериев оценки экономической эффективности проекта. По определению, период окупаемости – это минимальный интервал времени (от начала осуществления проекта), за пределами которого эффект от реализации проекта становится положительным и в дальнейшем не становится отрицательным.

Для оценки эффективности капитальных вложений с учетом фактора времени на практике используется несколько критериев. К их числу относятся дисконтированный период окупаемости, чистый дисконтированный доход, внутренняя норма доходности и некоторые другие.

Дисконтированный период окупаемости (Discounted Payback Period, DPP) – это период времени, в течение которого первоначальные вложения и другие затраты, связанные с инвестиционным проектом, покрываются суммарными результатами его осуществления [2].

Основным критерием ценности инвестиционного проекта является критерий чистого дисконтированного дохода (Net Present Value, NPV). Чистый дисконтированный доход определяется как сумма финансовых потоков, генерируемых инвестиционным проектом за весь расчетный период, приведенная к начальному моменту, со ставкой дисконтирования.

Метод оценки затрат и выгод (Cost Benefit Analysis, CBA). Процесс оценки состоит из нескольких стадий, на протяжении каждой из которых тщательно оцениваются затраты и выгоды для организаций и различных групп населения, рассматриваются возможные исходы проекта, которые могут повлечь за собой дополнительные потери или доходы.

Анализ затрат и выгод включает четыре основных этапа: определение затрат и выгод проекта; оценка затрат и выгод; сравнение суммарных затрат и выгод на протяжении существования проекта; выбор или отказ от проекта.

Совокупная стоимость владения (Total cost of ownership, TCO). Методика TCO позволяет понять структуру затрат. Все затраты разделяются на прямые и косвенные. Прямые затраты – явные – составляют затраты, проходящие через бухгалтерию (заработная плата сотрудников, закупки оборудования и программного обеспечения, оплата услуг консалтинга и др.). Непрямые затраты – неявные – выявляются сложнее. В них включаются затраты на устранение сбоев или проблем, простои рабочего времени, командировочные, затраты на предотвращение рисков и затраты на устранение их последствий, затраты на обучение персонала и другие подобные затраты. Обычно неявные затраты превышают явные.

С целью уменьшения финансовой напряженности в организации, выравнивания баланса предприятия, улучшения инвестиционной привлекательности и укрепления имиджа на таком предприятии, как ОАО «Моховский угольный разрез», на предприятии было принято решение о реализации долгосрочного инвестиционного проекта, в качестве которого выступило приобретение на баланс предприятия карьерного самосвала «БелАЗ-7513», общей грузоподъемностью 130 тонн.

В ходе проведения анализа внедрения инвестиционного проекта на предприятии ОАО «Моховский угольный разрез» нами были выявлены следующие проблемы. Рассмотренный инвестиционный проект является среднесрочным по длительности, поэтому в большей степени зависит и наиболее чувствителен к изменениям во внутренней и внешней среде организации. Инвестиционный проект является капиталоемким и финансово зависимым мероприятием, поэтому недостаточно использовать только показатели финансовой прибыли, необходимо также применять другие формы отчетности, включающие показатели социальной и корпоративной ответственности. Недостаточно внимание уделено рискованной части инвестиционного проекта [3].

Все вышеперечисленные проблемы являются крайне важными для реализации инвестиций не только в долгосрочной и среднесрочной перспективе, но при решении тактических задач предприятия. Поэтому можно предложить следующее – преимущественно использовать динамические показатели вместо статических, это касается в первую очередь отслеживания динамики цен на основные и дополнительные услуги, связанные с реа-

лизацией инвестиционного проекта (изменение цен на детали, топливо и смазочные материалы, корректировка проекта в зависимости от темпов инфляции и ставки кредита). Как продолжение, применяются дисконтированные показатели, которые учитывают такие важные показатели как временной фактор и зависимость отдачи проекта от объемов начальных инвестиций и их последующих темпов размещения. Внедрение инвестиционного проекта должно сопровождаться дополнительной оценкой альтернативного размещения средств, просмотром и принятием решений по использованию альтернативных проектов, сравнением упущенной выгоды и рисков при их реализации [4]. Важно использование направления внедрения необходимого объема инвестиций собственными силами и финансовыми возможностями предприятия, через создание более проработанной системы фонда накопления (аккумулирования финансовых средств), которые в должной степени обеспечили бы его реализацию на всех этапах или же сняли основную или дополнительную финансовую нагрузку. При вложении инвестиций следует руководствоваться различными вариантами долевого участия в реализации инвестиционного проекта, такими как привлечение средств головного предприятия, холдинга, создание и использование на территории предприятия собственного финансового учреждения.

#### Литература

1. Бочаров В. В. Инвестиционный менеджмент. – СПб.: «Питер», 2009. – 245 с.
2. Румянцева Е. Е. Инвестиционные приоритеты технологического обновления российского производства // Проблемы теории и практики управления.– 2009.– №4.– С. 14–19.
3. Смоляк С. А. Учет специфики инвестиционных проектов при оценке их эффективности // Аудит и финансовый анализ. – 2010. – №1. – С. 21–26.
4. Шкуратов, С.Е. Модели стратегического управления // Проблемы управления. – 2010. – № 5. – С. 233-235.

## **МОНИТОРИНГ И ОЦЕНКА РЕАЛИЗАЦИИ СТРАТЕГИЧЕСКИХ ЦЕЛЕЙ ПО УЛУЧШЕНИЮ КАЧЕСТВА ЖИЗНИ В АНЖЕРО-СУДЖЕНСКОМ ГОРОДСКОМ ОКРУГЕ**

***В. Н. Григорьева, Е. В. Козлова***

*Филиал Кемеровского государственного университета  
в г. Анжеро-Судженске*

Реализация органами местного самоуправления своих полномочий зависит от того, насколько эффективно используются находящиеся в их распоряжении ресурсы. Для этого необходимо обеспечить комплексное развитие основных отраслей муниципального хозяйства, частного сектора производства и потребления, а также социальной сферы муниципального образования. Система местного самоуправления призвана обеспечить самостоятельное решение задач местного значения, к которым относятся: 1) выявление социальных целей, приоритетов и потребностей проживающего на данной территории населения; 2) определение потребности терри-

тории в трудовых, материальных и финансовых ресурсах; 3) укрепление финансово-хозяйственной базы местных сообществ; 4) создание необходимых условий для высокоэффективной деятельности всех расположенных на территории предприятий и организаций, независимо от форм собственности и ведомственной принадлежности; 5) обеспечение многообразия форм участия населения в решении местных вопросов социально-экономического развития; 6) формирование новых устойчивых источников доходов местных бюджетов; 7) повышение инвестиционной привлекательности территории.

Процесс перестройки межбюджетных отношений, финансовый и экономический кризисы усилили потребность местных властей в управлении процессом муниципального развития с опорой на более эффективное использование имеющегося потенциала и адаптацию к изменениям внешней среды. Развитие местного самоуправления – это важная и сложная задача. Ее решение возможно только при наличии прочного научного фундамента. Несмотря на значительные различия, имеющиеся в самоуправлении различных типов и видов городов, есть много общих проблем, которые необходимо решать на единой научной базе. Поиск нового качества и содержания в планировании социально-экономического развития муниципальных образований приводит к появлению новых форм и методов планирования.

Ежегодно проводится мониторинг, анализ хода реализации стратегических целей социально-экономического развития, и готовится отчет о ходе выполнения программных мероприятий за предыдущий год. Это позволяет не только оценить степень готовности того или иного этапа программы развития, но и внести необходимые корректировки (сроки, объем финансирования и т. п.).

В ходе мониторинга решаются следующие задачи: 1) стимулирование реализации отдельных проектов; 2) оценка достижения главных стратегических, тактических и оперативных целей, получение информации для принятия решений о распределении ресурсов на достижение целей или о корректировке целей; 3) оценка степени реализации мер, информация для уточнения и корректировки этих мер; 4) обеспечение непрерывности управления реализацией стратегического плана. С учетом результатов мониторинга принимаются решения о распределении ресурсов, корректировке стратегических целей и направлений.

В октябре 2011 года в г. Анжеро-Судженске был проведен мониторинг по теме «Представления молодежи г. Анжеро-Судженска о качестве жизни в городе и ожидания, связанные с его дальнейшим развитием». В качестве выборки для мониторинга были исследованы и проанкетированы 400 студентов высших учебных заведений г. Анжеро-Судженска. Анкета состояла из 13 вопросов, затрагивающих основные социальные проблемы города и молодежи в частности. Полученное количество данных позволило составить вполне целостную картину представления молодежи о качестве

жизни, а также выявить ожидания, связанные с дальнейшим развитием города.

В проводимом социологическом исследовании приняли участие 35,8 % мужского населения и 64,2 % женского населения. Большинство жителей города считают, что жизненные условия в городе за последнее время улучшились (58,8 %). Остальные опрошенные с этим утверждением не согласны. Сокращение рабочих мест – это, как показал опрос, основной (20 %) из факторов отражающих ухудшение качества жизни в городе. Также к ним относятся загрязнение окружающей среды (12 %) и недостаток мест для проведения досуга (12 %). Стоит заметить, что, несмотря на улучшения жизни населения города, 57,3 % респондентов отметили, что готовы покинуть город для проживания в другой местности, они связывают это, прежде всего, с наличием перспектив и возможности реализоваться в другом муниципальном образовании. Как показало исследование, наиболее остро на сегодняшний день горожан также волнуют следующие проблемы: безработица (13 %); трудоустройство (9,66 %); медицина (6,52 %); состояние дорог (14,7 %).

Большая часть населения при трудоустройстве предпочитает работу в бюджетной сфере (35,3 %) или ведение собственного бизнеса (38,4 %), так как считает, что эти типы хозяйствования более стабильны, высокооплачиваемы и дают возможность самореализации и карьерного роста. Ответы на вопрос о качестве медицинской помощи имеют ярко негативный окрас. 68,8 % горожан не удовлетворены ее качеством. 10 % предпочитают вообще не пользоваться услугами местных лечебных учреждений. Лишь 17 % респондентов довольны работой больниц и поликлиник.

Качество общеобразовательных услуг школ города удовлетворяет 50 % опрошенных, 26,3 % недовольны качеством общего образования в городе, 11,5 % получали образование в других городах. Следует отметить, что в настоящее время практически все жители города, принявшие участие в опросе, обучаются в высших учебных заведениях Анжеро-Судженска. Это свидетельствует о том, что образовательная база школ города достаточна для поступления в вузы. Стоит принять во внимание и субъективный фактор – желание учиться, усердие и т. п.

Вопрос культурного обслуживания, которые предоставляют учреждения культуры, не дал однозначных результатов. 43,3 % опрошенных довольны работой культурных учреждений, 37,3 % не удовлетворены ею и 9,75 % не посещают данные учреждения.

Большинство опрошенных (72,1 %) считают, что в Анжеро-Судженске недостаточно мест для проведения досуга. По их мнению, в городе не хватает кафе, пиццерий, ресторанов, развлекательных центров, театров и аттракционов и т. п. Учреждения спортивного профиля посещают 51,8 % респондентов, и они вполне довольны качеством предоставляемых им услуг. 48,2 % – не посещают данные учреждения (чаще всего по причине высоких цен, неудобного графика работы, неудобного месторасположе-

ния, нежелания). Работа магазинов и точек бытовых услуг устраивает больше половины респондентов (69 %), не устраивает 18 % опрошенных. Основные причины недовольства качеством предоставляемых услуг: хамство и грубость сотрудников (56,6 %), качество товаров, в том числе ассортимент, цены и др. (43 %).

По мнению молодежи, в ближайшие 5 лет наиболее приоритетными направлениями развития города являются: 1) здравоохранение – 20 %; 2) занятость – 19 %; 3) социальные услуги – 15 %; 4) промышленность – 14 %; 5) строительство – 9,5 %.

Результат исследования показал, что комплексная программа развития Анжеро-Судженского городского округа, направленная на улучшение качества жизни общества не по всем позициям совпадает с возросшими реальными потребностями населения. Таким образом, мониторинг помог разработать рекомендации для корректировки программы развития.

#### Литература

1. Белоусов А. Долгосрочные тренды российской экономики. Сценарии экономического развития России до 2020 г. // Общество и экономика. – 2005. – № 12. – С.114–230.
2. Гранберг А. Г. Основы региональной экономики. – М., 2001.
3. Ларина Н. И. Государственное регулирование регионального развития: мир, Россия, Сибирь, 2003. – С. 355–373.

### **К ВОПРОСУ О ЗАРАБОТНОЙ ПЛАТЕ «В КОНВЕРТЕ» КАК ЭКОНОМИКО-СОЦИАЛЬНОМ ФЕНОМЕНЕ**

*Н. С. Гусева, А. И. Железнов*

*Беловский институт (филиал)*

*Кемеровского государственного университета*

С такой формой оплаты труда приходилось сталкиваться многим работникам. Многие люди, проходя собеседование, становятся перед выбором: их устраивают условия работы, но выясняется такая специфическая особенность оплаты труда, которую называют «зарплатой в конверте».

Практика конвертов расцвела в конце девяностых, в пору шальных денег и стихийного рынка [1]. Постепенно она утвердилась, обрела популярность у работодателей, которым не хотелось платить государству высокие налоги. Хотя и в меньшей степени, но достаточно распространен этот вид добавки к официальному жалованию и сегодня [2, 3]. Полностью такое вознаграждение встречается, пожалуй, лишь на небольших предприятиях малого и среднего бизнеса, где руководителю легче скрыть истинное число работающих. В развитых структурах популярен смешанный способ: частично «белые» деньги на руки или на карточку, частично «серые» – исключительно на руки [2].

Проблема теневых зарплат имеет два аспекта: социальный и бюджетный, причем они настолько сплетены, что разделить их довольно трудно. Очевидно, что если зарплата или большая ее часть выдается работнику

не по трудовому договору и под роспись в ведомости, а по устному соглашению, то работодатель освобождается от юридических обязательств перед сотрудником.

Способ оплаты труда, при котором часть заработной платы выплачивается неучетными наличными деньгами, с которых не отчисляются налоги, выгоден, прежде всего, работодателю. Работнику, на первый взгляд все равно: деньги есть деньги. Тем не менее, соглашаясь на «серую» заработную плату он сознательно либо незнанию отказывается от своих прав [4].

Причин, по которым работники идут на такую меру – много, но основная причина, по мнению исследователей, – низкая социальная активность, неуверенность в завтрашнем дне, недоверие государству [1, 3].

Находящиеся на грани выживания люди боятся потерять то, что имеют сегодня и о грядущей пенсии стараются не думать, особенно это касается молодежи. А также немаловажная причина того, почему работодатели хотят платить заработную плату в конвертах – единый социальный налог (ЕСН). Он в России составляет 26 % размера зарплаты. ЕСН распределяется по трем внебюджетным фондам – пенсионному, медицинского страхования и социального страхования. Сотрудники, получающие зарплаты в конвертах, считают, что тоже остаются в выигрыше от финансовых схем начальства. В тоже время сотрудники, получающие конверты оказываются социально не защищенными. Доля теневой заработной платы по России достигает 44 % [1].

На самом деле работники зачастую не понимают что от подобной зарплаты больше минусов, чем плюсов. Основной минус заключается в том, что от выплаты в конвертах в первую очередь страдает будущая пенсия сотрудника, именно из поступлений в Пенсионный фонд России формируется базовая и страховая части пенсии. Соответственно чем ниже официальная зарплата, тем меньше размер пенсионных накоплений. Теневые выплаты доходов влекут за собой и социальную незащищенность. Из ЕСН финансируются также многие виды бесплатной медицинской помощи, оплата больничных листов (пособия по временной нетрудоспособности, пособия по уходу за ребенком), пособия по беременности и родам, пособия по безработице и другие виды социального обеспечения. А также такие минусы, как то, что зарплата в конверте является прямым нарушением закона; сложнее получить кредит; работники лишаются права не работать в выходной день и праздничный день; права не привлекаться к сверхурочным работам без собственного согласия; могут быть уволены без выходного пособия. Плюсы заключаются в том, что предприятие экономит 26 % фонда зарплаты, что позволяет увеличить неофициальную часть доходов сотрудников или увеличить оборот; доходы работника увеличиваются, так как отпадает необходимость платить подоходный налог.

Получатели конвертов могут быть обвинены в уклонении от уплаты налогов и сговоре с работодателями. При этом наказание варьируется от штрафов до лишения свободы вплоть до трех лет.

Решить проблему каждый предлагает по-своему. Бизнесмены считают, что бороться нужно с причиной данного явления: при условии снижения ЕСН до 15 % от фонда оплаты труда для предприятий среднего и малого бизнеса, данный феномен сойдет на нет. Иначе большинство небольших компаний не сможет пересечь порог рентабельности, выплачивая белую зарплату, плюсы и минусы серой зарплату.

Наиболее показательные налоговые органы сочли одну из схем по ведению двойной бухгалтерии и выдаче зарплаты «в конверте» (так называемое «удмурдское дело»), использование которой было доказано в судебном порядке. Письмом Федеральной налоговой службы от 28 июля 2006 г. № ВЕ-6-04/742@ материалы судебных разбирательств по удмурдскому делу были разосланы в налоговые инспекции «для анализа и использования в работе» [4].

Этапы выявления данной схемы:

1) жалоба сотрудника о том, что работодатель не в полном размере перечислял налоги с зарплаты, что сказалось на размере его пенсии (одновременно послано 4 заявления: в налоговую инспекцию, МВД, ФФР и государственный центр занятости);

2) назначение в связи с жалобой выездной налоговой проверки правильности исчисления НДФЛ и страховых взносов;

3) налоговая проверка проведена совместно с органами МВД;

4) собраны доказательства того, что в организации велась двойная бухгалтерия, причем «белая» зарплата выплачивалась (по официальной ведомости), премии и компенсации, в несколько раз превышающие зарплату – «в конвертах» (по неофициальной ведомости).

Подозрения в выплате «черных» и серых» зарплат вызывают различные факторы, судебных разбирательств по этому поводу становится все больше и больше. Правда, далеко не всегда налоговым органам удается доказать наличие схем уклонения от налогов.

Как бы там ни было, зарплата в конверте до сих пор является частью реальности, которая в некотором смысле, затыкает работающему рот и не дает возможности бороться за белую зарплату. Это специфика рынка трудовых ресурсов в развивающейся экономике, к тому же не оправившейся от финансового кризиса. Но сказывается это в первую очередь на пенсионерах, которыми со временем станет трудоспособное население [3].

#### Литература

1. Вовченко Б. Зарплата в конверте – мина замедленного действия. [Электронный ресурс] / [www.izvestia.ru/news/319017](http://www.izvestia.ru/news/319017).

2. Мигунец Д. В. Зарплата в «конвертах», плюсы и минусы. [Электронный ресурс] / [www.yugs.ru/novosti/proisshestviya\\_v\\_yurge/zarplata\\_vkonvertah\\_plyusy\\_i\\_minusy/](http://www.yugs.ru/novosti/proisshestviya_v_yurge/zarplata_vkonvertah_plyusy_i_minusy/)

3. Рудницкий Л. Зарплаты опять уходят в конверты. [Электронный ресурс] / [www.newsland.ru/news/detail/id/536221](http://www.newsland.ru/news/detail/id/536221).

## **ПРОБЛЕМЫ И ОСОБЕННОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ ШКОЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ**

*С. В. Захаренко, М. А. Конева*

*Беловский институт (филиал)*

*Кемеровского государственного университета*

В современном мире значение образования как важнейшего фактора формирования нового качества экономики и общества увеличивается вместе с ростом влияния человеческого капитала. Содержание образования воплощает те ценности и цели, которые общество ставит перед новым поколением.

Прежняя советская образовательная система отличалась жесткими учебными планами, составляемыми централизованно, а потребности в образовании определялись централизованным планированием распределения рабочей силы.

В настоящее время российское общество перестраивается, переоценивает свои ценности и цели, и эти перемены влекут за собой демократизацию и в образовательной сфере. Гуманизация, индивидуализация, новые концепции гражданского образования нашли свое место в образовательном процессе. Во многом это происходит благодаря многообразию типов общеобразовательных заведений и вариативности образовательных программ, что напрямую связано с развитием сети негосударственных общеобразовательных учреждений в региональных системах России [1].

Несмотря на все это, сегодняшняя система образования в России - федеральная, централизованная.

Организационной основой государственной политики в области образования стала Федеральная Программа развития образования, принятая Государственной Думой в апреле 2000 года [3]. Программа определяет стратегию приоритетного развития системы образования и меры ее реализации, а также предусматривает обеспечение нормального функционирования и устойчивого развития системы.

Концепция модернизации образования определила ведущие направления в развитии экономики образования:

- переход на нормативное финансирование;
- модернизация межбюджетных отношений, восстановление государственной ответственности за учреждения общего образования;
- реформирование оплаты труда в соответствии с особенностями отрасли;
- развитие хозяйственной самостоятельности учреждений образования, их внебюджетной деятельности [3].

Введение нормативного (подушевого) финансирования – одно из ключевых направлений федеральной стратегии модернизации образования.

Основной целью внедрения нормативно-подушевого финансирования является обеспечение определения объема бюджетных средств (субсидий) для организаций, предоставляющих в соответствии с государственным (муниципальным) заданием государственные (муниципальные) услуги, по единым методикам путем умножения нормативной стоимости единицы государственных (муниципальных) услуг на количество предоставляемых услуг [4].

Одна из ключевых идей модернизации – обеспечить равные стартовые возможности учащихся. Поэтому должны финансироваться расходы не на образовательное учреждение, а на удовлетворение образовательных потребностей конкретного учащегося. Бюджет учебного заведения зависит от того, сколько учащихся и их родителей выбрали это образовательное учреждение, столько финансовых средств оно получит.

Переход на нормативное финансирование начался с системы общего среднего образования. Однако в будущем, вероятно, распространится и на другие типы образовательных учреждений.

Подушевое бюджетное финансирование должно обеспечить гарантию того, что каждый учащийся вне зависимости от места проживания, возможностей бюджета того муниципалитета, где он проживает и прочих условий, получит образовательную услугу стандартного качества и объема.

Реформирование среднего (общего) образования началось с введения единого государственного экзамена (ЕГЭ). ЕГЭ – это экзамены по отдельным предметам, которые должны сдавать все выпускники полной общеобразовательной средней школы.

Введение ЕГЭ до сих пор вызывает бурные споры. Имеются как положительные, так и отрицательные моменты его реализации. Однако пока отсутствует связь между ЕГЭ и ГИФО (государственное именное финансовое обязательство), которая позволила бы реализовать принцип государственного подушевого финансирования высшего образования («деньги следуют за студентом»). Между тем ЕГЭ без ГИФО в значительной мере теряет свою эффективность. Ведь, в конечном счете, единая система оценки знаний важна не для того, чтобы поступить в вуз без других испытаний — в таком виде она действительно оказывается весьма спорной.

Следующий этап реформы – введение двенадцатилетнего среднего образования. Это вызвано новыми учебными стандартами, заключающимися в уменьшении количества учебных часов из-за ухудшающегося с каждым годом здоровья учеников, а также равнением на зарубежный опыт.

Возникает также много нареканий к самой школьной программе обучения и системе оценок знаний. Фактически на данный момент используется лишь трехбалльная система. «Двойки» и «единицы» учителями в

школах практически не ставятся, в то же время одна и та же «четверка» может быть поставлена за совершенно разные, по сути, и содержанию ответы [3].

Одна из основных на сегодня задач реформирования образования – обеспечить эффективный контакт между обществом и учителем, прежде всего путем повышения его средней заработной платы до социально приемлемого уровня – не менее средней зарплаты в регионе. Введение новой системы оплаты труда позволит уйти от уравнилельных подходов и обеспечит реальное повышение доходов учителей и при этом – что самое важное – сделать это в отношении тех из них, кто обеспечивает наиболее высокое качество даваемого образования, вносит наибольший вклад в реализацию образовательной программы школы [2].

Самым волнующим моментом в реформе является вопрос: переведут ли среднее образование на платную основу. Если это произойдет, то не менее 40 % детей не смогут получить среднее образование в полной мере, а значит – не смогут рассчитывать на получение среднего специального и высшего образования в дальнейшем [5]. В результате учителя в прежних количествах будут не востребованы, поэтому не будут нужны и вузы, готовящие педагогов.

Сегодня в рамках государственных образовательных стандартов предусмотрено финансирование за счёт бюджета основной образовательной программы, включающей все обязательные школьные предметы: русский язык, литература, математика, физика, химия, биология, история, обществознание, искусство (музыка, ИЗО, МХК), технология (труд), физическая культура, география, природоведение (окружающий мир), иностранный язык, родной (не русский) язык и литература, информатика и ИКТ, основы безопасности жизнедеятельности.

В заключении необходимо отметить, что школьное образование – это основа образовательной системы, и в условиях переходного периода в развитии общества оно является основным объектом реформирования и обновления. При этом необходимы широкая поддержка со стороны общественности проводимой образовательной политики, восстановление ответственности и активной роли государства в этой сфере, глубокая и всесторонняя модернизация образования с выделением необходимых для этого ресурсов и созданием механизмов их эффективного использования.

#### Литература

1. Беспалова Т. Система образования в России [Электронный ресурс] // URL: [http://www.edu-all.ru/pages/zamet/pub\\_270606.asp](http://www.edu-all.ru/pages/zamet/pub_270606.asp).
2. Ивойлина И. Учитель выбрался из сетки. Новая система оплаты труда позволит учителям зарабатывать в два раза больше // Российская газета. – 2009. – федеральный выпуск № 4890.
3. Искрянов А. В. Реформа школьного образования [Электронный ресурс] // [www.proshkolu.ru](http://www.proshkolu.ru) // URL: <http://www.proshkolu.ru/user/Defender-i/blog/14088/>
4. Захарчук Л. А. Экономика образовательного учреждения: Учебное пособие. – М.: Инфа-М, 2010. – 104 с.

## **АНАЛИЗ ВЗАИМОСВЯЗИ МЕЖДУ УРОВНЕМ ВЫБРОСОВ В АТМОСФЕРНЫЙ ВОЗДУХ И СРЕДСТВАМИ, ВЫДЕЛЯЕМЫМИ НА ЕГО ОХРАНУ (НА ПРИМЕРЕ КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ)**

***В. В. Зотов***

*Новокузнецкий институт – филиал  
Кемеровского государственного университета*

Одна из наиболее острых проблем, стоящих в современном российском обществе – это проблема загрязнения атмосферного воздуха. Нами был проведен анализ взаимосвязи:

1) между выбросами в атмосферу загрязняющих веществ, отходящих от стационарных источников и средствами, которые направляет государство на его охрану;

2) между выбросами в атмосферу загрязняющих веществ, отходящих от стационарных источников и средствами, которые направляют на его охрану предприниматели.

В процессе исследования применялись методы статистического анализа. Для достоверного отображения показателя текущих затрат мы перевели их в цены 2010 г., используя при этом индекс цен производителей промышленных товаров. Этот индекс был выбран, поскольку основная часть выбросов отходит от стационарных источников, используемых в промышленности. Для расчета из Центральной статистической базы данных (ЦСБД) на официальном сайте Росгосстат, были взяты данные по Кемеровской области с 2005 по 2010 гг.

Для оценки тесноты взаимосвязи между этими двумя показателями использовался коэффициент корреляции. Первая взаимосвязь характеризуется коэффициентом корреляции, равным – 0,25. Это свидетельствует о крайне слабой обратной взаимосвязи между выделяемыми средствами и уменьшением объема выбросов. Следовательно, можно предположить нецелевое расходование этих средств или наличие опережающего роста производства по сравнению со средствами, выделяемыми на защиту атмосферного воздуха. На наш взгляд, это связано, в том числе, с отсутствием адекватных экономико-правовых мер со стороны государства. Проследив динамику затрат инвестиций, мы можем с уверенностью говорить о том, что количество выбросов растет с каждым годом при уменьшении количества затрат на охрану атмосферного воздуха, и в связи с этим можно сказать о том, что в последующие годы экологическая обстановка в области только ухудшится.

Подводя итоги, можно сказать, что при данном уровне государственного участия, будет достаточно сложно исправить сложившуюся в регионе экологическую ситуацию.

Вторая взаимосвязь между уровнем выбросов в атмосферный воздух и уровнем инвестиций, направленных на охрану окружающего воздуха предпринимателями, характеризуется коэффициентом корреляции, равным 0,15. Такая величина коэффициента корреляции, по нашему мнению, объясняется тем, что величина инвестиций подчас является субъективной, зависящей, в основном, от воли предпринимателя. Следовательно, можно сделать вывод о ярко выраженном экстенсивном характере производства (то есть увеличивается объем производства, увеличиваются выбросы, и увеличивается сумма инвестиций, направленная на охрану окружающей среды). Данная система целиком порочна и неэффективна – вместо того, чтобы менять существенным образом способ производства в сторону меньших выбросов и экономии ресурсов, предприниматели лишь вводят незначительные мощности, которые не оказывают весомого воздействия – достаточно взглянуть на прогрессирующую динамику роста выбросов.

Следовательно, весьма актуальным представляется вопрос о более активном участии государства в охране окружающей среды. В настоящее время отсутствуют адекватные нормативы выбросов, упразднена система экологической экспертизы, ставки платы за негативное воздействие на окружающую среду не индексировались 20 лет. Штрафы за нарушение природоохранного законодательства минимальные и до сих пор составляют 3–5 тысяч рублей. Полученные результаты позволяют сделать вывод о том, что средства, выделяемые как государством, так и предпринимателями, на защиту атмосферного воздуха не достигают своей цели.

## **ПРЕДПОСЫЛКИ СОЗДАНИЯ СТУДЕНЧЕСКОГО БЮРО НА БАЗЕ ФИЛИАЛА КЕМЕРОВСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА В Г. АНЖЕРО-СУДЖЕНСКЕ**

*Т. В. Калининко, Л. Н. Волкова, Е. В. Новицкая, О. В. Вальц*

*Филиал Кемеровского государственного университета  
в г. Анжеро-Судженске*

В развитых странах основу рыночной экономики составляют малые предприятия, поскольку именно они являются ведущим сектором, определяют темпы экономического роста, структуру и качество валового национального продукта. В современных условиях функционирования рыночной экономики в нашей стране все большие обороты набирает развитие малого бизнеса.

Последствия мирового финансово-экономического кризиса проявились в 2009 году и привели к спаду производства, как в целом по России на 6 %, так и в малом бизнесе на 53 %. При этом доля произведенного продукта малыми предприятиями сократилась с 45,5 % до 22,7 %. Негативное влияние финансового кризиса ощутили на себе и регионы. Так в Кемеровской области показатель валового регионального продукта снизился на 11 %, объемы производства в малом бизнесе сократились на 34 %, а доля малых предприятий в ВРП составила 38 % против 50 % предыдущего года.

Но уже за три квартала 2010 года по данным статистики ВВП в России составил 32 415,8 млрд. руб., оборот малых предприятий России – 9 567,7 млрд. руб., таким образом, произошло увеличение доли вклада малых предприятий в ВВП до 29,5 %.

Это, прежде всего, связано с проведением правительством РФ стимулирующей политики по отношению к индивидуальным предпринимателям, которая заключается в финансировании мероприятий федеральной программы поддержки и развития малого бизнеса. Одной из крупных льгот стало создание упрощенной системы налогообложения и снижение налоговой ставки. Это позволило многим компаниям избавиться от многочисленных отчетов и снизить затраты, связанные с налоговым бременем. Не последнюю роль сыграли снижение бюрократических барьеров при открытии собственного предприятия, уменьшение проверок со стороны налоговых органов, а так же внебюджетных фондов. В настоящее время для частных предпринимателей открываются офисные центры с низкой ставкой аренды и предоставляются льготные кредиты со стороны администраций муниципальных образований льготных кредитов для развития собственного бизнеса.

Несмотря на созданные правительством благоприятные условия для развития индивидуального предпринимательства нельзя не согласиться с тем фактом, что не каждый предприниматель может иметь в штате организации должность бухгалтера, организовать для него рабочее место, оснащенное персональным компьютером, бухгалтерской программой, специальной литературой, консультационно-справочной системой. В этом случае предприниматели вынуждены обращаться к фирмам, специализирующимся в сфере бухгалтерских услуг. Одним из таких «помощников» может стать студенческое бухгалтерское бюро, созданное на базе филиала Кемеровского государственного университета в г. Анжеро-Судженске. Актуальность создания такого бюро вызвана тем, что за 2010 год количество индивидуальных предпринимателей в г. Анжеро-Судженске выросло на 68,5 % (за 2009 г. – на 26,5 %) и на сегодняшний день составляет 3 561 человек. Бухгалтерское сопровождение деятельности ИП предполагает предоставление на платной основе услуг по составлению бухгалтерской отчетности в налоговые органы и бюджетные и внебюджетные фонды (ПФР, ФСС, органы статистики и др.), оказывать консультационные услуги. Кроме того бюро может предложить услуги и физическим лицам: консультации по регистрации ИП, заполнение формы 3 НДФЛ и др.

Студенческое бюро, созданное на базе филиала, предоставит возможность студентам практического воплощения полученных теоретических знаний в современных экономических условиях в сфере оказания бухгалтерских услуг, совершенствования профессиональной подготовки в бухгалтерском и налоговом учете. Наряду с этим, бюро будет способствовать повышению уровня значимости филиала как заведения, выпускающе-

го профессионально подготовленных, высококвалифицированных работников.

#### Литература

1. Территориальный орган федеральной службы государственной статистики по Кемеровской области Кемеровостат [Электронный ресурс] //URL: <http://www.kemerovostat.ru>.
2. Федеральная служба государственной статистики РФ. [Электронный ресурс] // URL: <http://www.gks.ru>.

## **ФАКТОРЫ ЭКОНОМИЧЕСКОГО РОСТА РОССИИ**

*Е. В. Козлова, М. Л. Микрюкова*

*Филиал Кемеровского государственного университета  
в г. Анжеро-Судженске*

В настоящий период в России происходят заметные изменения в характере экономического роста. К середине 2009 года спад российской экономики закончился и начался рост, который можно охарактеризовать как восстановительный. Он осуществляется главным образом за счет компенсации спада, произошедшего во второй половине 2008 года и первой половине 2009 года, когда факторы экономического роста России сократилась на 11 %. Восстановительный рост сосредоточен в секторах, наиболее пострадавших от кризиса; со стороны производства, это, прежде всего, обрабатывающая промышленность и ориентированная на инвестиционный спрос машиностроительная отрасль. Со стороны спроса, наибольший вклад в экономический рост вносит динамика запасов. Посткризисный рост мировой экономики, восстановление высоких цен на сырьевых рынках и улучшение доступа к кредитам позволяют достигнуть предкризисных параметров по большинству показателей в 2011–2012 годах.

На фоне относительно стабильных цен на мировых рынках влияние фактора внешнеэкономической конъюнктуры, в значительной степени определявшего высокие темпы роста в докризисный период (до 4–4,5 % ежегодного прироста ВВП), будет во многом исчерпано. Положительные темпы физического объема экспорта будут понижаться с 5,5 % в 2010 году до 1,6–2,6 % в 2012–2013 годы, что приведет к снижению роли внешнеэкономической составляющей в росте российской экономики.

В совокупности эти факторы повлияли на замедление темпов экономического развития в 2011 году и начале 2012 года, которые уже не достигают докризисных значений. Предполагается, что экономический рост станет более сбалансированным, при этом существуют значительные риски, например, внешние колебаний темпов роста вокруг прогнозируемой траектории развития.

Рост ВВП в 2010–2012 гг. оценивается от 3,9 до 4,5 %. В реальном выражении в 2010 году он увеличился на 6,8 %, в 2011–2012 гг. – до 5,2–5,8 % за год.

Основной вклад в рост экономики вносят потребительские расходы населения (около 2/3 роста). Доля общего конечного потребления в структуре ВВП увеличится в 2012 году до 71 % против 66 % в 2008 году. Рост потребления определяется в первую очередь возобновлением роста потребления домашних хозяйств, доля которых в 2012 году достигнет 53 % против 48 % в 2008 году, при снижении доли потребления государственных учреждений с 20 % ВВП в 2009 году до 17 % в 2012 году.

На фоне роста внутреннего спроса и усиления его ориентации на импорт, чистый экспорт с 2010 года начинает снова вносить отрицательный вклад в экономическую динамику.

Внешний спрос будет расти на 2–3 % в год в результате доминирования в структуре экспорта нефтегазового сектора.

**Таблица №1**  
**Динамика внешнего и внутреннего спроса (% к предыдущему году)**

	2008	2009	2010	2011	Прогноз	
					2012	2013
ВВП	5,2	– 7,8	4,0	4,3	3,9	4,5
Внутренний спрос	9,1	– 14,1	6,8	6,2	5,2	5,8
Импорт	11,3	– 30,2	24,5	11,5	7,0	7,8
Внутреннее производство	7,2	– 8,9	3,0	4,7	4,6	5,2
Внешний спрос (экспорт)	0,6	– 4,8	8,2	3,8	1,8	2,3
Структура источников покрытия прироста (снижения) внутреннего спроса:						
Импорт	100	100	100	100	100	100
Внутреннее производство	39,7	51,9	65	41,8	30,3	29,7
	60,3	48,1	35	58,2	69,7	70,3

Восстановительный рост импорта, начавшийся в 2010 году, продолжается в 2011 году с замедлением динамики в 2012–2013 гг. до 7–8 %. Предполагается, что процессы импортозамещения будут происходить на потребительском и инвестиционном рынках.

В 2011 году рост импорта связан главным образом с ростом спроса на инвестиционные товары и товары промежуточного потребления. По остальным товарным группам, несмотря на значительный рост стоимостных объемов, прогнозируется снижение их доли в структуре импорта. Несмотря на то, что в импорте растет доля машин и оборудования, к 2013 году в натуральном выражении эта товарная группа не достигнет уровня 2008 года. Наиболее значительный рост объемов импорта в натуральном выражении ожидается для товаров химической и текстильной промышленности.

Несмотря на опережающие темпы роста физического объема импорта по сравнению с отечественным производством, изменение относительных цен в пользу отечественных товаров и расширение сферы услуг привели к увеличению доли отечественной продукции в удовлетворении внутреннего спроса. Доля импорта в структуре источников покрытия при-

роста внутреннего спроса снизится с 65% в 2010 году до 29,7% в 2013 году.

Таблица №2

Структура ВВП %

	2008	2009	2010	Прогноз		
				2011	2012	2013
ВВП используемый	100	100	100	100	100	100
Расходы на конечное потребление	65,7	74,0	70,6	69,5	70,6	70,6
Домашних хозяйств	47,9	52,9	50,9	50,8	52,4	53
Государственного управления	17,2	20,6	19,1	18,2	17,7	17,1
Валовое накопление	25,2	18,6	21,3	22,4	25	26,2
Валовое накопление основного капитала	22	21,6	20,6	21,4	22	23
Изменение запасов	3,2	- 3,0	0,7	1,0	3,0	3,1
Чистый экспорт	9,1	7,4	8,1	8,1	4,4	3,3
Экспорт товаров и услуг	30,9	27,5	28,4	26,4	25,3	24,3
Импорт товаров и услуг	21,8	20,2	20,8	21,3	21	21

Таким образом, по мере исчерпания роста, связанного с восстановлением предкризисных объемов производства, на первый план возвращаются внутренние факторы развития. В 2011 году произошло существенное повышение инвестиционной активности, особенно рост инвестиций в инфраструктурные проекты. Поэтому в 2011 году произошел переход от оживления к устойчивому экономическому подъему, с усилением его инвестиционной направленности. Норма накопления основного капитала повысилась с 20,5 % ВВП в 2010 году до 23 %, что превышает докризисный уровень, но недостаточна для модернизации экономики.

Литература

1. Шараев Ю. В. Теория экономического роста: учебник. – М.: Издательство «ГУ ВШЭ», 2006. – 256 с.
2. Экономический рост. Понятие и типы экономического роста [электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.market-pages.ru/makroec/40.html>.

**ГОРОД КАК СОЦИАЛЬНО-ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ СИСТЕМА**

***Н. В. Колодешникова***

*Филиал Кемеровского государственного университета  
в г. Анжеро-Судженске*

Социально-эколого-экономическая система (в дальнейшем СЭЭС), как и целостные самоорганизующиеся системы других генетических видов, представляет собой функционально упорядоченное единство состав-

ляющих ее подсистем, сама же она в свою очередь является частью системы более высокого ранга.

Каждая система, в том числе и СЭЭС, функционирует посредством обмена со средой (под которой мы понимаем системы более высокого ранга) и другими системами веществом, энергией и информацией. Потoki вещества (М), энергии (Е) и информации (I) были названы потоками МЕI [7, 8].

Основы функционирования и самоорганизации социально-экономических систем рассмотрены в работах разных авторов [1, 9, 10, 11]. Мы свои исследования проводим на основе работ А. В. Позднякова [2, 3, 4, 5, 6].

Город, как единая целостная СЭЭС является частью системы «государство», и сама в свою очередь состоит из подсистем более низкого ранга, которые определяют ее структуру. Из совокупности подсистем СЭЭС «Город» можно выделить главные, базисные ее части, определяющие «Лицо» города, особенности его функционирования и развития. Это инвариантные, медленно меняющиеся или длительное время не изменяющиеся части структуры системы.

Инвариант структуры функциональных отношений СЭЭС «Город» состоит из нескольких подсистем – блоков (см. рис. 1).

*Первый блок* представляет идеологическая абстрактная система, являющаяся наивысшей по рангу составляющей инварианта структуры. Если она разрушается, и заменяется иной, то разрушается и заменяется другим весь инвариант структуры города.

*Второй блок*, или городскую управляющую систему, составляют органы местной власти, которые задают идеологию развития города и координируют достижение заданных целей.

*Третий блок* составляют базовые отрасли экономики. В данном блоке можно выделить шесть подсистем: 1) базовые отрасли промышленности (БОП); 2) базовые отрасли сельского хозяйства (С/Х); 3) системы транспортных и информационных коммуникаций (ТИК); 4) системы базовых направлений развития науки (в случае, если город является научным центром), образования и культуры (НОК); 5) системы здравоохранения (З/О); 6) системы экологической среды, включая все природные ресурсы (ЭКОС). Подсистемы данного блока образуют структуру взаимосвязей, основанных на принципах «спрос-предложение-выход». Отличительной особенностью данного блока является то, что изменение функций любой из подсистем ведет к изменению функций всей системы «город».

Структура функциональных отношений подсистем данного блока основана на том, что любая из шести «предлагает» остальным производимую ею продукцию (т. е. вещества и энергию) и информацию и получает («просит») от них объективно необходимую ей, а вместе они формируют производственно-экономический базис города – его инвариант.

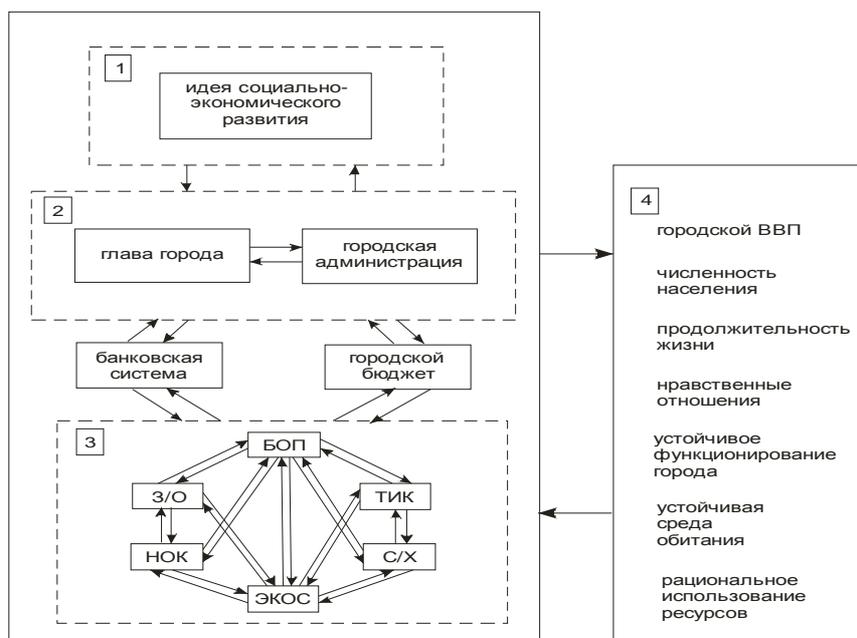


Рис. 1. Инвариант структуры функциональных отношений СЭЭС «Город»

Переходными системами между блоком управления и экономическим блоком являются банковская система города и система городского бюджета. Они определяют качественные и количественные показатели денежного обращения в городе.

Четвертый блок образуют выходные характеристики городской СЭЭС. Они в качественном и количественном виде представлены городским ВВП, численностью населения и средней продолжительностью его жизни, степенью развития нравственности, устойчивостью среды обитания и функционирования городской системы.

Выходные характеристики обладают двумя ветвями обратной отрицательной связи, прямо и опосредованно направляющими развитие социально-экономических процессов к стабилизации. Обратная отрицательная связь опосредованного действия связывает выходные характеристики с экологической системой. Обратная отрицательная связь прямого влияния действует через управляющую систему.

Существует три возможных варианта установления предела развития любой СЭЭС, в том числе и СЭЭС «Город»: 1) предел развития устанавливается самопроизвольно, через установление равенства спроса и предложения во взаимодействии большинства подсистем третьего блока; 2) предел развития устанавливается осознанно самой системой на основе самоанализа социально-экономической деятельности, прогноза изменения ситуации и пр.; 3) предел развития определяется ресурсно-экологической составляющей системы, т.е. определяется запасами полезных ископаемых, особенностями природных условий и уровнем загрязнения окружающей среды.

#### Литература

1. Миротин Л. Б. Системный анализ в логистике. – М.: Экзамен, 2004. – 480 с.

2. Поздняков А. В. К теории спонтанной самоорганизации сложных структур // Самоорганизация и динамика геоморфосистем: Материалы Пленума. – Томск, 2003. С 30-43.
3. Поздняков А. В. Концептуальные основы решения проблемы устойчивого развития. – Томск, 1995. – 150 с.
4. Поздняков А. В. Проблемы глобальной и региональной экологии, экономики и политики. – Томск, 1992 (Препринт). – 63 с.
5. Поздняков А. В. Процессы самоорганизации в социально-экономических системах. Промышленное предприятие как самоорганизующаяся социально-экономическая система // Самоорганизация природных и социальных систем: Материалы семинара. – Алма-Ата, 1995. – С. 75-76.
6. Поздняков А. В. Стратегии российских реформ. – Томск, 1998. – 272 с.
7. Поздняков А. В. , Черванев И. Г. Самоорганизация в развитии форм рельефа. – М.: Наука, 1990. – 204 с.
8. Самоорганизация и динамика геоморфосистем: Материалы Пленума – Томск: Изд-во Института оптики атмосферы СО РАН, 2003. – 366 с.
9. Самоорганизующиеся социально-экономические системы / Под ред. Акад. РАН А.И. Татаркина в 2 т., Т. 2: Теория и методология саморазвивающихся социально-экономических систем. – М.: «Экономика»; Екатеринбург: УрО РАН, 2011. – 308 с.
10. Хиценко В. Е. Самоорганизация в социальных системах. – Новосибирск, 1993. – 49 с.
11. Чернышев Л. С. Моделирование экономических систем и прогнозирование их развития. – М.: Изд-во МГТУ им Н. Э. Баумана, 2003. – 232 с.

## **СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ФИНАНСОВО-ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ (НА ПРИМЕРЕ ОАО «АНЖЕРО-СУДЖЕНСКОЕ ПОГРУЗОЧНО-ТРАНСПОРТНОЕ УПРАВЛЕНИЕ»)**

*А. М. Кравченко, О. А. Парра*

*Филиал Кемеровского государственного университета  
в г. Анжеро-Судженске*

Благополучное финансовое состояния предприятия – это важное условие его непрерывного и эффективного функционирования в данных условиях рынка. Для достижения финансовой стабильности предприятию необходимо обеспечить постоянную платежеспособность, высокую ликвидность его баланса, финансовую независимость и высокую результативность хозяйствования. Деятельность каждого хозяйствующего субъекта является предметом внимания широкого круга участников рыночных отношений, которые заинтересованы в результатах его работы. Основным инструментом для оценки финансового положения служит финансово-хозяйственный анализ, по результатам которого можно принять обоснованное решение.

Для выявления причин изменения финансового положения необходимо изучить многочисленные показатели, характеризующие все стороны деятельности предприятия: производство, его потенциал, организацию, реализацию, финансовые операции, движение денежных потоков и т. п. Методика анализа деятельности предприятия предполагает следующие направления работы: общее ознакомление с производственной

деятельностью предприятия; анализ основных показателей финансово-хозяйственной деятельности предприятия. Итогом проведенного анализа является разработка ряда мероприятий по совершенствованию финансовой деятельности предприятия.

Открытое акционерное общество «Анжеро-Судженское погрузочно-транспортное управление», созданное в 1933 г., в настоящее время имеет частную форму собственности. Предприятие осуществляет такие виды деятельности, как перевозка грузов железнодорожным транспортом; техническое обслуживание и ремонт подвижного состава; ремонт и содержание железнодорожных подъездных путей; перевозка грузов автотранспортом; услуги грузоподъемных кранов и др.

Проанализировав финансово-хозяйственную деятельность данного предприятия, можно сделать следующие выводы: объем выполненных работ и услуг ОАО «Анжеро-Судженское ПТУ» в 2010 г. увеличился по сравнению с 2009 г. на 39 %, однако в 2011 г. наблюдается его понижение более чем на 10 %. по сравнению с 2010 г. Оценивая общую структуры имущества предприятия и его финансовых источников, необходимо отметить, что общая стоимость активов организации (валюта баланса) за анализируемые периоды выросла на 43,8 %. В большей степени увеличилась сумма денежных средств и дебиторская задолженность, что является положительным результатом. За анализируемые периоды предприятие активно наращивало собственный капитал, только в последний год оно снизило темп. Заемный капитал незначительно рос по сравнению с собственным капиталом. Доля активов предприятия выросла, что говорит о тенденции снижения финансовой устойчивости.

Предприятие имеет небольшую тенденцию к снижению платежеспособности. Общий показатель платежеспособности увеличился, и соответствует норме, несмотря на то, что многие остальные показатели имеют тенденцию спада, но они также находятся в рамках оптимальных ограничений и даже превышают их. Практически все показатели деловой активности увеличились. В целом можно сделать вывод о том, что предприятие финансово устойчиво и абсолютно независимо.

Основной обобщающий показатель экономических (финансовых) результатов деятельности предприятия (организации) – прибыль – часть чистого дохода. Темп роста прибыли с каждым годом снижается, чистая прибыль предприятия увеличивается, но незначительно. Увеличение чистой прибыли связано с сокращением суммы прочих операционных расходов. Коэффициент рентабельности продаж показывает очень низкий процент оборотных средств, что говорит о низкой стоимости работ. Предприятию необходимо увеличить стоимость и объем предоставляемых работ и услуг.

Анализируя вероятность банкротства предприятия по различным методикам можно сделать вывод, что банкротство предприятию в ближайшее время не грозит.

В целом можно сказать, что пиком роста всех коэффициентов рентабельности является 2010 г., а в 2011 г. наблюдается значительный спад. Экономическая рентабельность за анализируемый период снизилась, что свидетельствует о падающем спросе на предоставляемые услуги предприятия.

Для улучшения финансово-хозяйственной деятельности ОАО «Анжеро-Судженское ПТУ» рекомендуется применить следующие мероприятия:

- 1) сведение к минимуму неустановленного, бездействующего оборудования;
- 2) увеличение доли активных фондов, сокращение затрат на пассивные фонды;
- 3) замена устаревших фондов новой высокопроизводительной техникой;
- 4) снижение доли переменных расходов в себестоимости продукции;
- 5) увеличение объема реализации услуг.

Основным источником резерва роста прибыли для анализируемого предприятия является увеличение объема реализации железнодорожных транспортных услуг.

## **К ВОПРОСУ О НАПРАВЛЕНИИ ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

*М. С. Кузнецова*

*Новокузнецкий институт – филиал  
Кемеровского государственного университета*

Структура валового регионального продукта (ВРП) Кемеровской области имеет явную сырьевую направленность (по данным Росстата в 2009 году 39,6 % ВРП приходилось на добывающую и перерабатывающую промышленность).

Следствием данной специфики развития региона является большая уязвимость экономики перед колебаниями экономической конъюнктуры, что является одной из причин понижения его конкурентоспособности.

Регион подвержен серьезным экологическим проблемам. Угольная и металлургическая промышленность оказывают мощное техногенное воздействие на экологию области.

Вышесказанное обуславливает необходимость диверсификации экономики региона, основной целью которой будет являться обеспечение экологической стабильности и финансовой устойчивости.

В 2007 г. была составлена «Стратегия социально-экономического развития Кемеровской области» на долгосрочную перспективу, которая предусматривала использование связанной диверсификации. Данная концепция получила развитие во время визита премьер-министра В. В. Путина 24 января 2012 года в г. Кемерово, когда была принята долгосрочная про-

грамма развития угольной промышленности России до 2030 года, позволяющая увеличить добычу угля к 2030 году на 100 млн тонн – до 430 млн тонн.

К сожалению, это говорит о том, что экономика Кемеровской области будет и дальше развиваться в сторону вертикальной диверсификации, что приведет к усугублению существующих экономических и экологических проблем.

#### Литература

1. Баев И., Кожин С. Диверсификация промышленных предприятий США // Мировая экономика и международные отношения. – 2001. – №10. – С. 85 – 91.
2. Балабан В. А. Проблема выбора и оценки характеристик диверсификации экономического развития региона // Успехи современного естествознания. – 2010. – №9. – С.251 – 254.
3. Короткова Н. А. Выбираем направление интеграции бизнеса // Российское предпринимательство. – 2010. – №2(1). – С. 42 – 47.
4. Макроэкономика. Теория и российская практика: учебник / под ред. А. Г. Грязновой и Н. Н. Думной. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: КНОРУС, 2008. – 688 с.
5. Иогман Л. Г. Стратегия диверсификации экономики региона // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. – 2008. – №1(1). – С.78 – 91.
6. Куликов Г. Независимый институт социальной политики: [Электронный ресурс]: Социальный атлас Кемеровской области / Режим доступа: <http://www.socpol.ru/atlas/portraits/kemerovo.shtml>.
7. О санитарно-эпидемиологической обстановке в Кемеровской области в 2010 году: Государственный доклад. – Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Кемеровской области, 2011. – 224 с.
8. Федеральная служба государственной статистики: [Электронный ресурс]: Структура ВРП по видам экономической деятельности в 2009г. – Режим доступа: <http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat/rosstatsite/main/account/#>.
9. Фонд «Центр стратегических разработок «Северо-Запад»»: [Электронный ресурс]: Стратегия социально – экономического развития Кемеровской области 2007 г. – Режим доступа: [www.csr-nw.ru](http://www.csr-nw.ru).

## **БИЗНЕС-ПЛАН ТОМСКОГО ГАЗЕТНОГО ВЕНДИНГА**

***Ю. А. Мусеева***

*Национальный исследовательский  
Томский политехнический университет*

Газетный вендинг [1] уже имел место в нашей стране во времена СССР. Это были незатейливые механические газетные автоматы, коих было достаточно много, особенно в крупных городах. С исчезновением страны Советов исчезли и торговые автоматы по продаже газет. Но вот сейчас газетный вендинг в России может получить второе дыхание. В московском метро, например, уже установлено достаточно большое количество торговых автоматов по продаже газет. Постепенно подобные автоматы появляются и в других местах. Отметим то, что за рубежом газетный вендинг – весьма серьезная индустрия. Во многих европейских странах, например, в Германии, газетные автоматы встречаются практически на каждом шагу.

Несмотря на обилие средств для получения информации (телевидение, интернет), газеты и журналы по-прежнему достаточно популярны, поэтому данное направление вендинга может быть признано весьма перспективным.

Вендинг – бизнес, требующий сравнительно малых инвестиций, но при правильном подходе к организации может превратиться в «бизнес империю».

В работе дана целостная системная оценка прибыльности и перспектив развития сети торговых автоматов продажи газет, журналов, карманных книг в г. Томске.

Пока газетный вендинг можно считать только зарождающимся и перспективным в будущем, но для его успешной реализации необходима два условия, во первых появление на рынке торговых газетных автоматов с небольшой стоимостью и небольшой рост уровня жизни в стране чтобы содержать торговый автомат было значительно выгоднее чем платить зарплату продавцам ларьков.

В данном проекте предлагается «мешать» ассортимент, например, реализовывать газеты + журналы + книги. Кроме того, оснащать автоматы рекламным щитом или дисплеем – и получать деньги с размещения рекламы.

Существуют две причины, почему автоматы газет считаются невыгодными – это их высокая стоимость и маленький ассортимент. Ведь обычный газетный киоск или лоток имеет ассортимент из нескольких десятков, а то и сотен наименований. Но газетные автоматы могут быть рентабельны, если немного их «переквалифицировать», то есть реализовывать через них не конкретно газеты, а популярные общетематические журналы и «карманные» книжки в мягком переплете. В отличие от газет, эта периодика актуальна и на следующий день, и через неделю, также журналы и дешевые книжки более рентабельны.

Основываясь на статистические данные [2,3] можно сделать вывод, ниша газетных автоматов на рынке вендинг автоматов практически не занята, следовательно, конкуренция меньше, больше возможностей для выгодного вложения денег.

Количество работников необходимое для обслуживания торговых автоматов:

Обычно сеть автоматов до 100 единиц и более - может обслуживаться одним человеком. Так как для города Томска на первое время потребуется установка газетных автоматов не более 10 штук, достаточно будет одного человека на должность вендинг-оператора.

Проанализировав и оценив все возможные способы приобретения и доставки газетных автоматов, наиболее оптимальным оказалось заказать автоматы в размере 10 шт. в Москве. Стоимость доставки десяти автоматов составит 65 916 рублей, т. е. по 6,6 тыс. за каждый. Цена самого же автомата составляет 155 000 рублей.

Места установки газетных автоматов:

- вокзал «Томск-1»;
- ООО «Аэропорт Томск»;
- городская больница №3, ОГУЗ Томская ОКБ;
- высшие учебные заведения (НИИ ТПУ, НИИ ТГУ, ТУСУР);
- торговый центр «СмайлСити»;
- гостиница Томск;
- администрация города Томска.

Для того чтобы начать вендинг по продаже газет в Томске, где ниша такого вида бизнеса ещё не занята, потребуется вложение инвестиций в проект размере 2 696 000 рублей. Проанализировав все банки Томска, наиболее выгодным по кредитованию оказался АКБ «ИНВЕСТБАНК» [4]. В работе приводится оценка материальных, финансовых, трудовых ресурсов и возможные риски (безубыточность, рентабельность), просчитан срок окупаемости проекта, обоснована эффективность бизнеса для привлечения потенциальных инвесторов.

После того как проект окупается, не останавливаясь на достигнутом, увеличиваем количество автоматов, скорее всего это уже будут более усовершенствованные и улучшенные [5]. Следовательно, это приведёт к большим объёмам продаваемой продукции, но не только потому, что автоматов станет больше, а потому что ячеек в автомате может возрасти и количество газет и журналов, загружаемых в одну ячейку. Возможно, изобретут автоматы позволяющих приобретать электронные версии всех книжных и журнальных новинок, компьютерных игр и фильмов для электронных носителей.

Так как число газетных автоматов увеличится, прибыль возрастёт, а значит, цены можно будет немного снизить, что привлечёт новых покупателей. Некоторые газеты, видя успешность газетных автоматов, сами начнут обращаться, с просьбой включить их издания в перечень продаваемых.

Оценив перспективы развития сети газетных автоматов в г. Томске, можно сделать вывод, что продажа газет посредством автоматов может стать не только источником получения прибыли, но и начальным этапом преобразования в сфере продаж печатной продукции, а следовательно, возможность упрощения приобретения товара и снижение затрат для покупателей.

#### Литература

1. Мир торговых автоматов, информационный ресурс о вендинге [Электронный ресурс]: официальный сайт/ URL: <http://www.allintermedia.ru/>.
2. Vending Business архив журналов – журнал №7 от 2005-3 [электронный ресурс]: официальный сайт/ <http://www.vendingbusiness.ru/article/torgovye-avtomaty/28-kak-prodat-novosti.html>.
3. Vending Business архив журналов – журнал №13 от 2006-3 [электронный ресурс]: официальный сайт / <http://www.vendingbusiness.ru/article/torgovye-avtomaty/41-chtoby-pochitat-gazetu-v-metro-ne-obyazatelno-stoyat-v-ocheredi.html>.

4. АКБ "Инвестбанк" [электронный ресурс]: официальный сайт / <http://www.investbank.ru>.

5. Бизнес в блоге [Электронный ресурс] официальный сайт/ URL: <http://biznesvbloge.ru/biznes-ideya-617-avtomat-po-prodazhe-gazet>.

## **ПРОБЛЕМЫ ДИВЕРСИФИКАЦИИ ЭКОНОМИКИ МУНИЦИПАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ «БЕЛОВСКИЙ ГОРОДСКОЙ ОКРУГ»**

*А. В. Онищенко, Л. Г. Зеленая*

*Беловский институт (филиал)*

*Кемеровского государственного университета*

Основными особенностями развития экономики муниципального образования «Беловский городской округ» в настоящее время являются доминирующее положение сырьевого сектора (угледобывающего) и вытеснение из структуры потребления российской продукции традиционных отраслей импортными товарами. В такой ситуации абсолютно необходимой представляется диверсификация деятельности муниципального образования в целях повышения конкурентоспособности экономики, обеспечения устойчивого экономического роста города и повышения благосостояния граждан.

Главной проблемой диверсификации экономики муниципального образования «Беловский городской округ» является уход от давно сложившихся отраслей экономики. Однако невозможно совершить быстрый переход в другие сферы деятельности и отойти от устоявшейся структуры экономики, поэтому необходим постепенный переход. Монопрофильность экономики, перекосы хозяйственной структуры делают любой моногород заложником градообразующих предприятий [1]. И в первую очередь под удар кризисной ситуации попадает население данного муниципального образования. Именно в моногородах сплелись противоречивые интересы бизнеса, государства, местных властей, общественности, всего населения, которые волею судеб оказались жителями этих городов и испытывающих на себе потрясения объективного и субъективного характера.

Второй, а точнее главной проблемой, является создание условий для формирования новых отраслей. Решение данных проблем тесно связано с решением проблем недостаточного финансирования деятельности институтов диверсификации, отсутствием реального общественного мониторинга и контроля над механизмом формирования новых предприятий, востребованных экономикой муниципального образования.

В целях устойчивого социально-экономического развития, и как следствие повышения конкурентоспособности муниципального образования, Беловскому городскому округу необходимо диверсифицировать свою экономику. Главной целью в этом отношении является стимулирование развития других, альтернативных, отраслей экономики. Решение двух основных задач – развитие существующих и создание новых производств – в

долгосрочной перспективе положительно скажется на активности предпринимателей, создаст предпосылки для организации новых предприятий уже без непосредственного воздействия органов местного самоуправления, обеспечит городской округ дополнительными рабочими местами, повысит число поступлений в бюджеты всех уровней [3].

Для содействия развитию города, решению комплекса общих и специфических социальных и экономических проблем необходима разработка эффективных стратегий и программ развития. В целях повышения конкурентоспособности экономики города и обеспечения устойчивого экономического роста на основе диверсификации, повышения качества жизни населения необходимо решение таких приоритетных задач, как развитие малого и среднего предпринимательства, оказание поддержки развитию промышленных и инновационных малых предприятий; создание постоянных новых рабочих мест, модернизация и развитие комплексной инфраструктуры города, повышение качества проводимой инвестиционной политики; повышение эффективности производства на градообразующем предприятии.

Кризис 2008 года вскрыл практически все существующие проблемы монопрофильных муниципальных образований, в том числе и города Белова. Реализация инвестиционных проектов, представленных в Комплексном инвестиционном плане, является своего рода направлением проводимой диверсификации экономики. Все эти мероприятия направлены на поддержание и модернизацию профильной отрасли, электроэнергетики, повышение инвестиционной привлекательности территории и др. Однако этого недостаточно для создания диверсифицированной экономики города [2].

Для создания новых отраслей при условии недостаточного финансирования деятельности институтов диверсификации, по нашему мнению, необходимо проведение систематического мониторинга на базе Службы поддержки малого и среднего предпринимательства, цель которого – выявление востребованных на рынке товаров и услуг, предложения которых отсутствует на рынке города. После обнаружения таких, предлагать действующим или начинающим предпринимателям создание производств отсутствующих товаров или услуг. Решая проблему организационного характера, муниципалитет работает вместе с субъектами предпринимательства, при этом такое сотрудничество необходимо для успешного функционирования городского округа. В компетенцию Службы поддержки малого и среднего предпринимательства, на наш взгляд, должна входить и организация помощи в получении предпринимателями грантовой поддержки с разных источников. Таким образом, решается проблема финансирования предприятий, чья продукция или услуги будут востребованы у населения и таким образом решается проблема диверсификации экономики города в целом.

Существенная финансовая поддержка может исходить также от социально-ответственных градообразующих предприятий, которые готовы поддержать экономически, социально, экологически эффективные проекты. На сегодняшний момент остро стоит проблема экологии, как в Беловском городском округе, так и в Кемеровской области. Это с одной стороны – проблема, а с другой – это прибыльное дело, которое требует внимания и финансирования. Так, например, в процессе жизнедеятельности населения выделяется с каждым годом все больше и больше твердых бытовых отходов, при этом утилизация мусора в Белове осуществляется полигонным вариантом. Существует большое количество сырья для переработки, которое никому не нужно, так как необходима сортировка, что является непростым процессом. Поэтому проще организовать сортировку мусора до того, как он попадает на полигон, для чего необходима систематическая работа по информированию населения, формированию у него экологической грамотности и понимания того, что от сортировки мусора выигрывают не только природа и производство по переработке отходов, но и само население. Для этого необходимо создать условия экономической заинтересованности населения, показать преимущества и экономическую выгоду каждого человека в виде снижения тарифов на вывоз мусора.

В настоящее время приоритетными и имеющими поддержку со стороны города Белово и Кемеровской области видами предпринимательской деятельности являются: инновационная и научно-техническая деятельность; производство товаров народного потребления; производство строительных материалов и комплектующих; химическое производство; производство машин и оборудования; производство электрооборудования, электронного и оптического оборудования; образование, здравоохранение, культура и спорт; строительство; жилищно-коммунальное хозяйство; бытовое обслуживание населения; туристская деятельность, направленная на развитие внутреннего и въездного туризма Кемеровской области; обработка вторичного сырья.

В целях повышения конкурентоспособности Беловского городского округа необходимо муниципальным органам власти создать благоприятные условия для реализации предложенных выше направлений деятельности, а это в свою очередь создаст условия для эффективной диверсификации экономики города.

#### Литература

1. Иогман Л. Г. Стратегия диверсификации экономики региона // <http://esc.vscs.ac.ru/file.php?module=Articles&action=view&file>.
2. Комплексная программа социально-экономического развития муниципального образования «Беловский городской округ» на 2011–2025 годы / Белово, 2010.
3. Николаева Н. А. Конкурентоспособность города: взгляд зарубежных ученых // <http://www.cfin.ru/press/marketing/2001-6/07.shtml>.
4. Шкуратов С. Е. Модели стратегического управления // Проблемы управления. – 2010. – №5. – С. 233–235.

**ОПТИМИЗАЦИЯ НАЛОГООБЛОЖЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ  
ГОРОДСКОГО ХОЗЯЙСТВА (НА ПРИМЕРЕ  
ООО «КУЗБАССКАЯ ЭНЕРГОСЕТЕВАЯ КОМПАНИЯ»  
ФИЛИАЛ «ЭНЕРГОСЕТЬ ИЖМОРСКОГО РАЙОНА»)**

*О. А. Парра, О. А. Федорова*

*Филиал Кемеровского государственного университета*

*в г. Анжеро-Судженске*

В настоящее время налогоплательщики предпринимают множество усилий по снижению налоговых выплат. Выходом из сложившегося положения может стать законная экономия на налогах, то есть, так называемая, оптимизация налогообложения. Актуальность данной проблемы в настоящее время обусловлена тем, что при неграмотном подходе и системных ошибках в налогообложении предприятие сталкивается с лишними затратами и проблемами с законом. Поэтому необходимо проводить оптимизацию налогообложения предприятия с целью максимизировать доходы и минимизировать налоги, не вступая в противоречие с законодательством.

Оптимизация налогообложения реализуется посредством налогового планирования, которое предполагает проведение определенных мероприятий организационного характера с целью минимизации налоговых платежей. Вышеназванные мероприятия в организации разрабатываются после последовательного выполнения следующих этапов:

- проведения анализа налогообложения организации;
- проведения расчета налоговой нагрузки с выявлением проблем;
- разработка предложений по совершенствованию налогообложения предприятия и снижению его налоговой нагрузки.

Филиал «Энергосеть Ижморского района» ООО «Кузбасская энергосетевая компания» создан 18 декабря 2006 г. на основании решения Совета директоров Общества от 3 октября 2003 г. Основное направление деятельности – получение прибыли путем передачи и распределения электроэнергии и оказания прочих видов услуг, не противоречащих законодательству РФ.

Предметом деятельности филиала является передача электроэнергии по электросетям Общества; распределение электроэнергии по электрическим сетям среди потребителей; монтаж, наладки, ремонт, эксплуатация и техническое обслуживание электросетей, электротехнического и другого энерготехнологического оборудования, аппаратуры, средств защиты электрических сетей, электроизмерительных приборов; иные виды деятельности, не запрещенные законодательством РФ.

Предприятие находится на общем режиме налогообложения и в соответствии с этим уплачивает следующие налоги: налог на имущество организации; налог на добавленную стоимость; земельный налог; транспортный налог; налог на доходы физических лиц; платежи во внебюджетные фонды; плата за негативное воздействие на окружающую среду.

В результате анализа налогов, уплачиваемых предприятием, и расчета налоговой нагрузки выявлены следующие проблемы:

1) излишнее начисление налогов. Подобная тенденция является следствием перестраховок специалистов финансовой службы предприятия, например, при принятии решений о включении отдельных видов затрат в состав расходов уменьшающих налоговую базу;

2) неустойчивая динамика налоговой нагрузки. Под воздействием факторов нестабильности рынка и экономической ситуации происходят резкие изменения объемов реализации, прибыли и других показателей, составляющих облагаемую базу;

3) падение результативности программных мероприятий в области снижения налоговой нагрузки;

4) отсутствие технологии управления налогами, т. е. отсутствие стандартного программного продукта.

Для оптимизации налогообложения данного предприятия предлагаются следующие способы налогового планирования:

- метод выявления ошибок;
- применение налоговых льгот;
- правильное формирование учетной политики;
- изменение срока уплаты налогов;
- прогнозирование изменений налогового законодательства.

Исходя из перечня существующих на предприятии проблем, связанных с налогообложением, целями корпоративного налогового планирования можно отметить:

- обеспечение снижения налогового бремени на предприятие;
- стабилизация налоговой нагрузки;
- избежание финансовых потерь вследствие применения в отношении предприятия налоговых санкций и других негативных последствий со стороны органов налоговой инспекции;
- предотвращение возникновения недоимок по налогам или смягчение их последствий для предприятия;
- недопущение или погашение задолженности бюджета предприятия и переплат налогов и сборов.

## **К ВОПРОСУ О СОПРОТИВЛЕНИИ ВНУТРЕННЕЙ СРЕДЫ КАК ОГРАНИЧИВАЮЩЕМ ФАКТОРЕ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ НА ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ МАЛОГО БИЗНЕСА**

*Н. К. Петросян, А. И. Железнов*

*Беловский институт (филиал)*

*Кемеровского государственного университета*

В настоящее время расширение сектора малого бизнеса является одной из приоритетных задач развития государства, и данной проблеме

уделяется большое внимание. Малый бизнес, с точки зрения стратегического развития страны, имеет ряд существенных преимуществ:

- 1) создание большего количества рабочих мест;
- 2) высокая конкурентоспособность;
- 3) прибыльность;
- 4) быстрая окупаемость.

Также несомненным достоинством малого бизнеса является то, что с его развитием формируется средний класс, который непосредственно заинтересован в стабилизации экономики и наведение порядка в стране [3].

Но развитие бизнеса успешными темпами подразумевает принятие определенных мер, а именно – необходимо внесение изменений в организацию производственного процесса [2, 4].

В целом, организационные изменения представляют собой формирование нового организационного устройства, адекватного характеру изменений внешней среды. Организационные изменения сопровождаются сломом привычных и разделяемых сотрудниками ценностей, норм и шаблонов действия, а также традиционных способов принятия решений, которые становятся препятствием в адаптации организации к темпу и направлениям рыночных изменений [4].

В эпоху стремительного развития техники и технологии, изменения свойств потребительского спроса на различные товары и услуги, предприятию необходимо проводить реформирование в организации производства, чтобы остаться успешным и конкурентоспособным. Вряд ли организация, которая будет тратить свое время и ресурсы на поддержание статуса-кво начнет процветать и приносить прибыль.

Но вносить изменения не так просто. Ведь вполне очевидно, что любые изменения на предприятии повлекут за собой необходимость отказаться от сложившегося поведения, в связи с этим рабочие привыкшие трудиться по определенному графику, будут сопротивляться новизне [5].

Ученые выделяют ряд причин сопротивления внутренней среды предприятия к изменениям:

- 1) страх остаться безработным;
- 2) неверие в личные возможности;
- 3) нежелание менять привычный образ работы;
- 4) так как внедрение изменений требует высоких затрат, рабочие будут опасаться сокращения заработной платы, лишения различных льгот, скидок или привилегий;
- 5) недостаточная информированность. Если человек не понимает, зачем нужны изменения, с чем они связаны и к чему могут привести, то сопротивление, однозначно, будет обеспечено [1].

С позиций эффективности управления организацией, выделяют следующие способы преодоления сопротивления внутренней среды:

- 1) чтобы успешно бороться с сопротивлением к изменениям со стороны персонала, руководитель должен четко сформулировать цель, с кото-

рой проводятся данные изменения и определить задачи, которые будут вести к достижению цели;

2) не имеет смысла изменять все и сразу. Желательно разбить процесс изменений на несколько стадий. В конце каждого этапа изменений проводить промежуточные итоги; [1]

3) изначально проводить беседы о грядущих изменениях с наиболее авторитетными членами организации. То есть готовить для себя сторонников, которые понимают необходимость во внесении преобразований и которые наиболее эффективно смогут повлиять на мнение коллектива;

4) провести анкетирование на выявление реакции сотрудников к изменениям. И из полученных данных выбрать оптимальные методы преодоления сопротивлений; [2, 4]

5) нужно учитывать то, что люди не поверят в правильность выбранного пути, пока не увидят результат. Сомнения могут вызывать страхи, а страхи вновь сопротивления. Поэтому нужно проводить собрания со всеми сотрудниками компании, разъясняя, что преобразования в организации будут способствовать расширению бизнеса, что будет приводить к повышению в должности, увеличению заработной платы. Можно, хотя бы незначительно, увеличить заработную плату, тем самым вызвать положительную реакцию у сотрудников и веру в успех;

7) необходимо объяснить сотрудникам, что не проведения своевременных преобразований может привести к кризису в компании. Показать себя в роли «спасителя», от возможно предстоящего банкротства;

б) следует вовремя поддержать тех, кто особенно боится адаптироваться к новым условиям. [3]

Для того чтобы достигнуть положительного результата не только сотрудники, но и сам руководитель должен верить в успех. Не должен сомневаться в принятых решениях, перед принятием решений должен дважды подумать о правильности своих действий.

Убедив сотрудников, управленец должен понимать, что уже не может остановить процесс перестройки, так как, создав «стереотип» о необходимости изменений, без которых организацию ждет крах, очень трудно будет его стереть и вновь разъяснить подчиненным, для чего все это нужно.

#### Литература

1. Горфинкель В. Я. Малый бизнес: учебное пособие. – М.: КноРус, 2011. – 336 с.

2. Грин М., Корюшкина Е. Управление изменениями: Модели, инструменты и технологии организационных изменений. М.: Просвещение. – 2009. – 177 с.

3. Жуков А. А. Персонал. Управление. Инновации. СПб.: Петрополис. – 2009. – 216 с.

4. Кресс А., Маркович М. Малый бизнес и предпринимательская деятельность. [электронный ресурс] // <http://www.vdcr.ru/opinion/blogosphere-of-the-small-business.html>.

5. Оксина К. Э., Розина Е. Управление социальным развитием и социальная работа с персоналом организации. – М.: Проспект. – 2012. – 118 с.

## **ПОЛОЖЕНИЕ МОЛОДЕЖИ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ: ТЕНДЕНЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ**

*Д. А. Пискунов, З. М. Хасанов*

*Башкирский государственный аграрный университет, г. Уфа*

Процессы, происходящие в молодежной среде России, весьма противоречивы, неоднозначны, подчас разнонаправлены.

Молодежь весьма плюралистична по своим политическим ориентациям. Связь с различными партиями и движениями имеет отчетливо выраженный рациональный, прагматический характер.

В молодежной среде ярко выражено понимание своей значимости в делах общества. Стремление большинства молодых людей самостоятельно решать свои вопросы и строить жизненную перспективу отразилось на ее возросшей тяге к образованию, освоению престижных профессий. Ценность образования, во многом утерявшая свое значение для молодежи в начале 90-х годов, вновь заняла место среди приоритетных жизненных ценностей молодежи.

В основной массе молодежи преобладают настроения и действия, свидетельствующие о ее нацеленности на жизнь и работу в условиях общества с рыночной экономикой. В целом молодое поколение лучше адаптируется к нынешним условиям и глубже входит в современную экономическую систему, чем старшее поколение. Несмотря на все проблемы и трудности, часть молодежи смотрит в будущее уверенно.

Современное молодое поколение в большей своей части настроено весьма патриотично, верит в будущее России. Оно хочет жить в великой стране, обеспечивающей достойную жизнь своим гражданам, уважающей их права и свободы.

Особо следует отметить, что после недолгого спада в два последних года ушедшего века вновь произошел всплеск «катастрофических» настроений. Большое количество молодых людей считают, что ситуация в стране стала хуже. Впервые за много лет четверть молодых россиян признает главным для молодежи – «чтобы не было войны».

Среди общественных проблем, которые более всего тревожат молодых людей сегодня, на первом месте стоит рост преступности, инфляция, рост цен, коррупция во властных структурах, экологическая ситуация, усиление неравенства доходов, разделение на бедных и богатых, пассивность граждан, их безразличие к происходящему.

Из личных проблем, испытываемых молодыми людьми, на передний план выдвигаются проблемы материальной обеспеченности и здоровья. Но ориентация на здоровый образ жизни формируется недостаточно активно.

Доминантными ценностями выступают деньги, образование и профессия, деловая карьера, возможность жить в свое удовольствие. Исторически возвышающаяся ценность человеческой жизни выражена, как правило, через стремление молодежи к благополучию и к повышению уровня ее гарантированности.

При всей тяжести нынешнего положения, вообще, и молодежи в частности, надо видеть, что молодежь обрела большую меру свободы как необходимое условие для плодотворной деятельности, самоопределения и самоутверждения, экономическую свободу, свободу политических убеждений, гражданские свободы, свободу философских убеждений, свободу вероисповедования. Имея эти предпосылки, новое поколение сегодня уже вступает в практическую жизнь.

Молодые люди сыграли важную роль в президентских выборах, и, по их мнению, выбрали не столько личность, сколько приемлемый себе образ жизни. С другой стороны, сегодняшнее поколение молодежи не несет в себе по большому счету достаточный потенциал для восстановления России. Процесс социальной адаптации юношества протекает чрезвычайно неравномерно и противоречиво.

Молодежь является наиболее социально ущемленной частью общества. Каждое поколение по основным показателям социального положения и развития хуже предыдущего: менее духовно и культурно, более безнравственно и криминально, более отчужденно от знаний и образования, менее профессионально подготовлено и менее ориентировано на труд.

На фоне реформ последних лет происходили важные сдвиги в общественном сознании молодежи. Притом, что в молодежной среде выше уровень социального оптимизма и более высока готовность к жизни и работе в новых условиях, рост недовольства качеством жизни в последние годы стал ощутимее. Активизировались установки на обеспечение социальных гарантий, работу на государственных предприятиях и в учреждениях, на стремление иметь хотя и не слишком большую, но гарантированную зарплату.

Общее сокращение численности молодого населения, количества молодых семей, числа рождений детей усиливают опасность ослабления экономической, политической и военной мощи России, снижения ее авторитета и влияния в мире.

Уменьшение численности молодежи, вступающей в трудоспособный возраст, обостряет проблему комплектования Вооруженных сил, правоохранительных органов и других силовых структур, в результате чего обостряется угроза обороноспособности страны.

Сокращение численности подростков и молодежи ведет к углублению проблемы формирования трудовых ресурсов, способных приумножать интеллектуальный и технологический потенциал России, сокращению объемов подготовки высококвалифицированных кадров, деформации

системы подготовки, переподготовки и повышения квалификации кадров, что ведет к нарастанию внешней технологической зависимости России.

Рост охвата молодого поколения асоциальными проявлениями, числа правонарушений молодежи обостряет социальную напряженность в обществе, создает угрозу развитию демократического правового государства, становлению гражданского общества.

Усиление социального и территориального неравенства в сфере доступа молодых людей к качественному образованию, слабая взаимоувязанность структуры подготовки специалистов в системе профессионального образования с потребностями рынка труда в квалифицированных кадрах обостряют проблемы молодежной безработицы, ведут к снижению трудовой мотивации, депрофессионализации молодых людей, нарастанию у них настроений социальной апатии, гражданского безразличия.

Затруднения с получением образования, профессии, трудоустройства, социального самоопределения, создании семьи, устройством быта, рождением и воспитанием детей, организации оздоровления, досуга провоцируют рост миграционных настроений в молодежной сфере, угрожая устойчивому социально-экономическому развитию российского общества.

В этих условиях требуется целенаправленная социально-экономическая политика, последовательное реформирование экономики, социальной сферы.

Решение этих требований служит сильная государственная политика, составной частью которой является государственная молодежная политика.

#### Литература

1. Атаманчук В. Т. Теория государственного управления: курс лекций. – М.: М.: Омега-Л, 2008. – 324 с.

2. Чупров В. И., Зубок Ю. А. Молодёжь в общественном воспроизводстве: проблемы и перспективы. – М., 2011. – 127 с.

## **ВЛИЯНИЕ ФИНАНСОВОГО КРИЗИСА НА ИНВЕСТИЦИОННЫЙ ПРОЦЕСС В РОССИИ**

***М. С. Постаногова***

*Беловский институт (филиал)*

*Кемеровского государственного университета*

В последние десять лет инвестиционный процесс в Российской Федерации характеризовался увеличением инвестиций в основной капитал, при этом темпы роста инвестиций были существенны.

Сейчас можно с уверенностью отметить, что это убеждение не выдержало проверку временем. В конце 2008 года при наступлении финансового кризиса прирост инвестиций все еще составлял почти 10 %, но уже в 2009 году инвестиции в основной капитал уменьшились. Похожая ситуация наблюдается во многих странах. Так, например, в США сокращение

инвестиций наблюдается с 2007 года и оно оказалось больше, чем в России (таблица 1).

**Таблица 1**

**Инвестиции в основной капитал  
(в сопоставимых ценах, в % к предыдущему году)**

	1992 г.	1995 г.	2000 г.	2002 г.	2003 г.	2004 г.	2005 г.	2006 г.	2007 г.	2008 г.	2009 г.	2010 г.
Россия	60,3	89,9	117,4	102,8	112,5	113,7	110,9	116,7	122,7	109,9	83,8	106,0
США	105,9	106,5	107,4	95,8	103,2	107,3	106,5	102,3	97,9	94,9	81,6	86,6

Источники: Россия в цифрах, 2008. С.35; Россия в цифрах, 2010, С.36; Economic report of the president. 2008. Feb. P. 249. Tab. B – 19; Economic report of the president. 2010. Feb. P. 353. Tab. B – 19.

Может возникнуть впечатление, что в России инвестиционная динамика намного лучше, чем в США. Но, кто так считает, сильно ошибается. Если пересчитать объем инвестиций последних лет к объему инвестиций 1995 года. Только с 2007 года темп прироста российских инвестиций в основной капитал в процентах к 1995 году превысил аналогичную американскую величину (таблица 2).

В ближайшие годы ожидать существенных прорывов в обновлении российского производственного аппарата не приходится. Даже в рамках оптимистичного сценария, представленного в прогнозе социально-экономического развития Российской Федерации до 2020 – 2030 годов, который был разработан до кризиса, предполагалось быстрое снижение темпа роста инвестиций в основной капитал до высоких показателей.

**Таблица 2**

**Инвестиции в основной капитал, в % к 1995 г. (в сопоставимых ценах)**

	1992 г.	1995 г.	2000 г.	2002 г.	2003 г.	2004 г.	2005 г.	2006 г.	2007 г.	2008 г.	2009 г.	2010 г.
Россия	166,4	100	84,6	95,7	107,7	122,4	135,8	158,4	194,4	210	179,1	190,9
США	79,2	100	154,9	145,5	150,2	161,2	171,7	175,7	171,6	163,3	133,2	143,2

Источники: Россия в цифрах, 2008. С.36; Россия в цифрах, 2009, С.35; Россия в цифрах, 2010, С.36; Economic report of the president. 2008. Feb. P. 306. Tab. B – 19; Economic report of the president. 2009. Feb. P. 307. Tab. B – 19; Economic report of the president. 2010. Feb. P. 353. Tab. B – 19.

Проблема снижения инвестиций с начала 2009 года была не только в кризисе. Многие считали, что вскоре инвестиционная активность начнет повышаться, хотя не ясно на чем эта надежда была основана.

Инвестиционная динамика в отраслях обрабатывающей промышленности нестабильна. Если проанализировать инвестиции в текстильное и швейное производство, то можно видеть, что в 2006 году инвестиции резко падают, в 2007 году резко возрастают, а в 2008 году сокращаются сильнее, чем в 2006 году. Так же инвестиционные скачки наблюдаются в производстве электрооборудования, электронного и оптического оборудования, в отраслях машиностроения.

Россия претендует на статус крупной европейской державы, а поэтому таких перепадов в объеме инвестиций не должно быть. Необходимо стабильное вливание инвестиций в крупные отрасли, а не как сейчас, один – два крупных проекта оказывают воздействие на всю отраслевую динамику.

Быстрая реакция на кризис наблюдалась в добывающей промышленности и, наоборот, медленная – в обрабатывающей промышленности. В добывающей промышленности темп роста инвестиций в основной капитал в 2008 году сократился сильнее, чем в обрабатывающей. В результате темп роста инвестиций в основной капитал в кризисный 2008 год в обрабатывающей промышленности оказался немного выше, чем в добывающей, а это для российской экономики не характерно. В кризисном 2009 году инвестиции в добывающую промышленность существенно сократились в абсолютном выражении, но снизились все же меньше, чем по экономике в целом, а в обрабатывающей промышленности – больше.

Различия инвестиционной динамики в добывающей и обрабатывающей промышленности свидетельствуют о том, что инвестиционный потенциал в добывающей промышленности существенно выше и гибче, чем в других отраслях экономики.

Прогноз социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 – 2030 годов проясняет ситуацию. До 2012 года различий в темпах увеличения инвестиций в инновационный и сырьевой секторы нет. Прошедший кризис, вероятнее всего, скорректирует эти уже довольно давние планы, но пока нет оснований думать, что изменения произойдут в сторону увеличения темпа роста инвестиций в обрабатывающей промышленности.

Отрасли, которые напрямую финансируются из государственного бюджета, в развитии имеют существенные преимущества: медицина, предоставление социальных услуг населению. К сожалению, наука в этот перечень не входит. Государство продолжает оставаться основным инвестором практически во всех отраслях. Те отрасли, в которых основной капитал формируется за счет частных инвестиций, не отличались стабильностью и в лучшие годы. Кризис еще сильнее обострил эту ситуацию. Это

доказывает проблемы в развитии российского частного бизнеса, за формирование которого, в свою очередь, ответственно государство.

В Российской Федерации в структуре инвестиций более 1/5 всех инвестиций в основной капитал приходится на транспорт и связь. Далее по объемам инвестиций следуют «операции с недвижимым имуществом, аренда и предоставление услуг». Хотя доля этой отрасли в структуре инвестиций с 1995 года заметно сократилась. Следующие по объемам инвестиций – обрабатывающая и добывающая промышленности, в последней основная доля инвестиций приходится на ТЭК (13 %). В совокупных инвестициях растет доля сельского хозяйства, образования, снижается доля строительства.

Таким образом, в России продолжает формироваться экономика с доминирующим производством топливно-энергетических ресурсов и с неконкурентоспособным производством машин и оборудования, незначительными научными исследованиями и разработками [2, 57].

Доля обрабатывающей промышленности в совокупных инвестициях почти не измена. Понемногу снижается доля пищевой и легкой промышленности, целлюлозно-бумажного производства и полиграфической деятельности, растет доля производства резиновых и пластмассовых изделий, производство неметаллических минеральных продуктов. Слабо растут относительные инвестиции в машиностроение, зато снижается производство летальных и космических аппаратов. Невозможно не отметить относительное снижение инвестиций в производство электрооборудования, электронного и оптического оборудования [1, 6].

В России инфраструктура продолжает формироваться, прежде всего, в интересах обеспечения потребностей традиционной экономики. Ведь параллельно росту инвестиций в транспорт и связь должны расти вложения в науку и научные исследования, образование, здравоохранение. Однако, к сожалению, этого не происходит. Кризис показал, что необходимо пересмотреть сформировавшиеся приоритеты развития.

Примерно 60 % инвестиций традиционно направляется в строительство, в основном в производственное, около 40 % – на приобретение машин, оборудования и транспортных средств.

С середины 2000-х годов проявлялась жесткая конкуренция на рынках продукции обрабатывающего производства и низкая – на строительном рынке. Производители машин и оборудования стремились повышать цены на свою продукцию, но цены стали задавать импортные аналоги. В строительном же секторе эти ограничения менее жесткие, так как конкуренция с иностранными строительными компаниями по большей части отсутствует. Отсюда и увеличение доли строительных работ при создании новых основных фондов. Это обстоятельство не способствует повышению конкурентоспособности отечественной продукции.

В период жилищного бума в США инвестиции в строительство жилья быстро росли, достигнув своего максимума в 36,5 % в 2005 году. Для

российской экономики такой показатель был просто немислим. Инвестиции в жилье в России лишь к 2009 году достигли 15 % от совокупных вложений в экономику. Даже не смотря на кризис, доля инвестиций в жилье в США существенно выше, чем в России.

Чрезмерные инвестиции в жилищное строительство привели США к ипотечному кризису, последствия которого дают о себе знать по всему миру. Для США, возможно, это и так, но российские инвестиции в жилье все же никак нельзя назвать чрезмерными – их доля в объеме национального валового накопления до сих пор в 2–3 и более раз ниже, чем в развитых странах. В абсолютном же выражении величина российских инвестиций в жилье, измеренная в рублях, заметно меньше, чем аналогичная американская величина, измеренная в долларах [1, 9].

Состояние отраслевой структуры в значительной степени определяется и спецификой инвестиционного процесса в России. Один из крупнейших игроков на этом поле государство [1, 11]. Государство финансирует крупные инфраструктурные программы, а инвестировать добывающую и обрабатывающую промышленность остается за счет частных источников. Бизнес же вкладывает деньги, но этих средств не достаточно.

#### Литература

1. Алексеев А., Кузнецова Н. Инвестиционный процесс в Российской экономике в условиях неустойчивого экономического роста // Инвестиции в России. – 2011. – № 3. – С. 3–11.
2. Киселева О. В. Роль бюджетного финансирования в инвестиционной политике Российской Федерации // Финансы и кредит. – 2011. – № 36. С. 55–59.

## THE DEMOGRAPHIC POLICY IN THE RUSSIAN FEDERATION

*А. Р. Рахимова, Т. Р. Ханнанова*

*Башкирский государственный аграрный университет, г. Уфа*

The demographic policy – set of purposeful, complex measures of the state directed on regulation of birth rate, death rate and migration for the purpose of formation of effective model of natural reproduction of the population.

Set of the controls which are carrying out demographic politicians and system of their mutual relations on the basis of competence differentiation between them forms system of controls of a demographic policy.

As object of operating influence directly demographic processes and also system of the relations developing at a data control by processes act [1].

The analysis of the basic demographic indicators of the Russian Federation during the period with 1992 on 2010 has shown:

1. Dynamics of population of the Russian Federation for 1992 – is non-uniform 2010 and on the average doesn't give a gain. The period with positive rates of increase is fixed: 1993, 1995, 2010 other years are characterized by population reduction, and corresponding indicators.

2. Low birth rate in a combination to high death rate has led to natural decline in population which since 1992 didn't interrupt. Number arriving more

than leaving (the factor of a mechanical gain is positive; the migration effectiveness ratio is positive and non-uniform).

3. On a scale for type estimation structures of the population of G. Zundberga the population structure in 2010 is defined as regressive. On a scale of demographic aging of Z. Bozhe-Garne – E. Rosseta 2010 is characterized by very high level of a demographic old age.

Forecasting of population of the Russian Federation, made on absolute mid-annual rate of a gain, on mid-annual rate of increase, on mid-annual rate of a gain, and also a method of analytical alignment for the period till 2016 has shown that if not to accept additional measures population of the Russian Federation will be reduced approximately to 2 million persons [2].

The analysis of politico-legal activity of the federal authority presented in work has led to a conclusion that in a management of the Russian Federation pays much attention to demographic problems: the actions directed on social support young and large families are realized, the questions connected with improvement of natural movement and population shift are considered.

For example, feature of a demographic policy in Republic Bashkortostan that it is directed on increase of birth rate by means of the family policy, other demographic processes, namely death rate and migration practically aren't mentioned.

Despite the taken measures of federal and regional level, there are also a number of problems. The demographic policy of the Russian Federation in the presence of repeatedly expressed political will from the top management has no necessary scientific support. Absence of scientific maintenance of the given policy calls into question possibility of working out of the worthy answer to a heavy demographic call. Despite frequent mentions of necessity of carrying out of a family and demographic policy in Russia, catastrophic under financing of a family component is observed. In comparison, with the European countries to which managed to achieve quite good results at carrying out of a family and demographic policy, in Russia it is allocated in 10 times of less means for support of families. Absence of high-grade material support is accompanied by non-interference (connivance) of the state to tsennostno-ideological sphere. All state channels, printing and electronic editions, not to mention private mass-media, actively propagandize enough children and other crisis forms of family relations. Information support of an arising demographic policy in the country completely is absent: isn't present either positive social advertizing, or counteraction of anti-family production, family focused documentary, art, entertaining convent.

And at last, the main organizational problem interfering overcoming of depopulation, that fact is that the demographic policy in Russia isn't allocated till now in any way institutionally: it has no structural registration and is deprived the concrete subject of action. Actually, any federal department for this sphere doesn't answer.

## Литература

1. Атаманчук В. Т. Теория государственного управления: курс лекций. – М.: М.: Омега-Л, 2008. – 324 с.
2. Об утверждении Концепции демографической политики Российской Федерации на период до 2025 года [Электронный ресурс]: указ Президента РФ от 9 окт. 2007 г. № 1351 // СПС «Консультант Плюс». Версия Проф.

## **РОЛЬ ПРЕДПРИЯТИЙ В РАЗВИТИИ ИННОВАЦИОННОЙ ЭКОНОМИКИ И ЧЕЛОВЕЧЕСКИХ РЕСУРСОВ**

***С. С. Редькин***

*Беловский институт (филиал)  
Кемеровского государственного университета*

В современных условиях особенно актуальными являются вопросы модернизации экономики России, которая должна осуществляться на основе развития инновационной сферы и человеческого потенциала.

В решении проблем инновационного развития экономики и кадрового обеспечения данного процесса особо выделяется роль низового звена, т. е. предприятий, организаций. Именно здесь, в ежедневном трудовом процессе, при использовании определенных механизмов стимулирования и мотивации, складывается творческое отношение работников к труду и более эффективному использованию факторов производства. Это означает, что в современном производстве функционирует не только рабочая сила в классическом ее понимании, т. е. совокупность физических и духовных способностей, знаний и умений, свойственных определенной профессии, специальности. Для новой экономики важны различные личностные качества человека: преданность делу, которым занимается, добросовестность и честность, сознательное, творческое отношение к труду, целеустремленность, заинтересованность в успехе всего коллектива, взаимопомощь и доброжелательность в отношениях с коллегами по работе и многое другое. Фактором развития в инновационной экономике становится человек труда со всеми своими личностными качествами. Среди них важное место занимают инновационные способности, которые носят ярко выраженный личностный характер.

Подобная трансформация личного фактора производства ведет к изменениям в стиле и методах управления персоналом. Содержание этих изменений можно сформулировать как трансформацию управления персоналом в систему управления человеческими ресурсами

Следующая ступень восхождения по пути инноваций – это разработка и внедрение новых технологий, новых видов продукции (услуг), а также соответствующие качественные изменения в рабочей силе. Отдельные предприятия представляют собой научно-производственный комплекс, они сами ведут прикладные исследования, опытно-конструкторские разработки, а затем их внедряют в производство. В других же нет исследовательских подразделений, у них есть возможность использовать уже раз-

работанные в других организациях проекты, приспособив их к специфике своего производства. В связи с этим целесообразно формирование временных творческих коллективов – инновационных команд [3, с. 18]. На ряде предприятий предпочитают вести инновационную деятельность на базе постоянных структурных подразделений; в этом случае возрастает значение умелой координации деятельности этих подразделений, велика ответственность руководителей предприятия и его подразделений.

Исследование характерных тенденций в коллективах предприятий России и СНГ в 1991–1995 гг. позволило Г. Б. Клейнер, В. Л. Тамбовцеву и Р. М. Качалову выделить пять типов трудовых коллективов: «стадо», «стая», «автобус», «семья», «улей», которые обладают различной способностью к осуществлению инновационной деятельности. [2]

Для стимулирования инновационной деятельности наиболее оптимальными типами трудовых коллективов являются «семья» и «улей». В трудовых коллективах, сформированных по типу «стадо» и «стая», инновационная деятельность в принципе не может получить должного развития. Серединное положение между ними занимают трудовые коллективы, сформированные по типу «автобус», в которых достаточно успешно могут быть реализованы отдельные инновационные проекты и бизнес идеи.

Российская практика свидетельствует о доминировании трудовых коллективов, сформированных по типу «стадо», что отрицательно влияет на инновационную деятельность в различных коллективах, организациях. Однако в последние годы возрастает число предприятий, в которых доминирует единство интересов руководителя и коллектива в целом («семья») и определение места каждого работника в соответствии с его трудовой активностью («улей»).

Выделяют следующие принципы стратегии кадрового обеспечения инновационной сферы, трансформации управления персоналом: [1]

- обеспечение свободного потока информации, который позволяет тем, кто работает над нововведениями, находить новые идеи в самых неожиданных местах и приспособлять их к целям и задачам организации;
- частый и близкий контакт между подразделениями, усиление горизонтальной, а также вертикальной связи, что обеспечивает необходимые ресурсы, информацию и поддержку;
- традиции работать командами и высокий уровень доверия в коллективе;
- наличие руководителей, которые верят в нововведения и делают все, чтобы были доступны необходимые ресурсы и реализованы потенциальные возможности.

В любой организации, в любом трудовом коллективе концептуальное значение имеет формирование при подготовке кадров инновационных способностей у работников.

Инновации возможны там, где есть не только экономический расчет, необходимое финансирование, но и квалифицированные кадры, уме-

лое управление. Без них невозможно материализовать новые идеи и открытия. Кроме того, важным фактором инновационного развития является творческая энергия, мастерство, целеустремленность простых исполнителей, их непосредственная заинтересованность во внедрении новаций в реальное производство.

Творческое отношение работников к труду исследовалось преимущественно в советской экономической науке, но почти предано забвению в современной отечественной науке, как будто экономический подъем возможен лишь усилиями предпринимателей и топ-менеджеров [19]. Несомненно, руководящие работники организации, характер их взаимоотношений с трудовым коллективом играют особую роль в инновационном развитии. Само поведение руководителя может стать примером инновационного подхода в управлении персоналом. Большую роль в инновационном развитии предприятий могут сыграть инновационные команды – группы из работников, которые получают выгоду от преобразований и которые сами способны к осуществлению преобразований. Основная задача инновационной команды – это разработка эффективной инновационной идеи и ее первичная апробация в одном или нескольких подразделениях организации.

#### Литература

1. Горелик С. Инновации — отказ от иллюзий. [Электронный ресурс] // <http://www.bigc.ru/theory/innovations/innovations.php>.
2. Исмаилов Т. А. Инновационная экономика – стратегическое направление развития России в XXI веке. [Электронный ресурс] // <http://stra.teg.ru/lenta/innovation/2275>.
3. Корчагин Ю. А. Российский человеческий капитал: фактор развития или деградации? – Воронеж: ЦИРЭ, 2008. – 137 с.

## **К ВОПРОСУ О ФРИЛАНСЕ КАК СОВРЕМЕННОЙ ФОРМЕ ТРУДОУСТРОЙСТВА: ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ**

*К. С. Сапронова, А. И. Железнов*

*Беловский институт (филиал)*

*Кемеровского государственного университета*

Многих людей в наши дни посещает мысль о работе на дому по той или иной причине: кого-то привлекает перспектива работать дома в уютной обстановке покоя и удобства, кому-то неприятно ощущать давление начальства, кто-то ищет источник дополнительного заработка. Причины выбора подобного типа работы индивидуальны. Данный вид деятельности называется фриланс (англ. freelancer – «свободный работник»). В России это достаточно редкое явление, и немногие знают, что таким образом можно работать официально.

Главным образом, такая работа привлекает молодых людей и девушек без опыта работы, который зачастую необходим для официального трудоустройства, а иметь свои личные денежные средства им хотелось бы.

Также это удобно для студентов, особенно тех, кто хочет везде успеть: и поучиться, и поработать. Для людей, имеющих постоянное место работы, фриланс может стать дополнением к заработной плате.

На первый взгляд вроде все хорошо, и кажется что в такой работе много преимуществ, и зачастую человек, прочитав про такую работу, начинает искать в Интернете те или иные варианты. Но в такой работе есть свои плюсы и минусы, о них мы поговорим дальше.

Положительных моментов работать на дому – масса. Не нужно рано вставать, торопиться успеть вовремя, перекусывать на ходу, спешить на автобус, нервничать, если что-то не укладывается в срок. А если человеку утром труднее работать, чем вечером фриланс для него будет одним из оптимальных решений. Место работы фрилансера – не офис с большим количеством сотрудников и руководства, постоянно следящего за ним; теперь его дом непосредственно является местом работы. Не нужно соблюдать дресс-код, как это принято в большинстве компаний: теплый халат и мягкие тапки заменят высокие шпильки и классический костюм. Рабочее место можно обустроить по своему вкусу; можно не беспокоиться об информационной безопасности: завалить весь стол бумагами, и совершенно не бояться, что кто-либо посторонний прочтет в них конфиденциальную информацию.

Если фрилансеру удобно работать при громкой музыке, он может включить музыкальный центр, теперь ведь ему никто не запретит, если это не сказывается на результатах труда, А если фрилансер – молодая и трудолюбивая мама, она может и колясочку с ребенком поставить недалеко от рабочего места. Фрилансер – сам себе начальник [1].

Работая на дому, человек экономит свои средства: не нужно тратить деньги на общественный транспорт, на обеды в кафе (при этом можно есть домашнюю еду, которая намного полезнее, а можно и придерживаться диеты, что на работе достаточно сложно сделать). Человек может не носить одежду, которая ему не нравится, но для работы она просто необходима. Имея ноутбук, фрилансер может выполнять работу где угодно, будь это отдых или учеба за границей, или отпуск на берегу озера.

Результат работы фрилансер отправляет на электронную почту, это легко сделать с любой точки мира. Отсутствие начальника – тоже своего рода благо, ведь зачастую начальство может оказаться недостаточно компетентным в том или ином профессиональном вопросе, и нередко перекладывает на сотрудников работу, которой они не должны заниматься.

Также важен тот факт, что у фрилансера всегда есть время для себя и своей семьи. Ведь сходить в поликлинику или государственное учреждение в будний день для работающего на фирме человека является большой проблемой. Занимаясь работой на дому, человек самостоятельно строит свой график.

Возможно, взвесив все перечисленные преимущества фриланса, многие офисные работники начинают всерьез задумываться о данном виде деятельности. Но и у такой работы есть свои минусы [3].

Одна из главных проблем с которой сталкиваются фрилансеры – это недостаток силы воли и концентрации внимания. Даже работая под пристальным взглядом начальства, многие люди склонны заниматься посторонними делами, а сосредоточиться на главной задаче не получается, да и не хочется. Таким образом, людям без внутренней дисциплины, которые не умеют себя заставить сесть за компьютер и настроиться на работу, фриланс противопоказан. Они начинают заниматься всем, но только не работой: часами сидят в социальных сетях, играют в различные игры и т. п. А проконтролировать и мотивировать их некому [2].

Кроме того, если фрилансер – не одинокий человек, его все время будут отвлекать от работы по тем или иным пустякам, и закончить работу в поставленный срок у него может не получиться. Также такие люди, которым необходимо общение с сотрудниками, они чувствуют себя необходимыми обществу, такому типу людей следует воздержаться от фриланса.

На такой работе не уделяется внимание социальной защищенности: никто не оплатит фрилансеру больничный или отпуск. Пенсию также никто не будет назначать; распространенное мнение о том, что через несколько десятков лет пенсионные взносы обесценятся, подсказывают решение данной проблемы: можно самому начислять пенсию в банке или управляющей компании. Кредит на потребительские нужды фрилансер также получить не сможет, так как у него не имеется регулярной оплаты труда. Да и работодатель может оказаться не совсем ответственным и не оплатить усилия, а искать его бессмысленно, ведь зачастую поиски ни к чему не приведут.

Рассмотрев основные преимущества и недостатки фриланса как вида трудовой деятельности, можно сделать следующие выводы. Для определенной категории людей преимуществ у данного вида трудоустройства больше, чем недостатков. Также для творческих личностей, не приемлющих жесткого руководства над собой, подобный вариант работы оптимален. Однако каждый выбирает свой путь, поэтому единственный способ проверить подходит такая работа человеку или нет – это, пожалуй, попробовать. Если человек дисциплинирован, решителен и находчив, не пасует перед трудностями, ему никакого труда не составит сформировать свой рабочий график – вполне возможно, что ему стоит начать зарабатывать деньги, не выходя из дома.

#### Литература

1. Антропов С. Трудно ли фрилансеру работать ИП? [электронный ресурс] <http://kadrof.ru/st-freelance-ip.shtml>.
2. Иванов А. Фриланс :за и против [электронный ресурс] // [http://www.podolsk.ru/kariera/p2\\_articleid/6094](http://www.podolsk.ru/kariera/p2_articleid/6094).
3. Мурадова А. Фриланс. Когда сам себе начальник.– М.: Альпина паблишинг. – 2007. – 162 с.

## **К ВОПРОСУ О КРИТЕРИЯХ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ТРУДОВОЙ ЖИЗНИ РАБОТНИКОВ**

*Г. В. Скрипникова, Г. С. Ширманова*

*Беловский институт (филиал)*

*Кемеровского государственного университета*

Современный этап развития экономики связан с новым взглядом на рабочую силу как на один из ключевых ресурсов экономики. Этот новый взгляд связан с качеством трудовой жизни, который способствует реальному росту роли человеческого фактора в условиях научно-технического прогресса, когда явно прослеживается зависимость результатов производства от качества трудовой жизни.

Качество трудовой жизни (КТЖ) как сложное многоаспектное явление может быть рассмотрено исходя из различных концептуальных установок.

В настоящее время вопрос определения сущности качества трудовой жизни и механизма его оценки не получил подробного и комплексного освещения в отечественной литературе. Значительный вклад в разработку проблем качества трудовой жизни внесли следующие ученые: Э. Мэйо, А. Маслоу, Д. Макгрегор, Ф. Херцберг, а также ведущие теоретики «качества трудовой жизни»: Н. Геррик, Г. Гюнтер, Л. Дэвис, Р. Уолтон, А. Чернс и др.

Анализ и обобщение подходов к определению понятия качества трудовой жизни, предложенных представителями зарубежной и отечественной научных школ, позволяют утверждать, что существует многообразие точек зрения на сущность данной категории. Такая ситуация свидетельствует о необходимости дальнейшего развития теории и методологии изучения качества трудовой жизни

Оценка тех или иных аспектов качества трудовой жизни осуществляется на предприятиях в зависимости от ряда факторов, таких, например, как отраслевая принадлежность, вид деятельности, масштаб производства, период присутствия на рынке данной продукции и т. д. В целом всесторонний анализ всех аспектов КТЖ предполагает разработку программного продукта, предназначенного для данного предприятия и позволяющего при введении в программу статистических показателей, результатов опросов, данных экспертных оценок анализировать взаимосвязь параметров, определяющих степень взаимодействия и взаимовлияния различных показателей КТЖ. Результаты такого анализа могут эффективно использоваться при определении направленности мероприятий по повышению КТЖ.

Количество и взаимосвязь анализируемых параметров могут определяться в зависимости от содержания и важности для предприятия, учитываемых при анализе аспектов динамики КТЖ.

Содержание отдельных из рассматриваемых аспектов или групп параметров КТЖ в последние десятилетия претерпело определенные изменения. Это обусловлено развитием науки, техники, совершенствованием организации производства. На содержание труда стали оказывать влияние эргономические подходы к созданию новой техники.

В научной литературе, затрагивающей проблему оценки уровня КТЖ, прослеживается единство подходов к рассмотрению данного вопроса. Ряд авторов, исследующих КТЖ, предлагают рассматривать оценку качества трудовой жизни по уровням оценки.

Анализа качества трудовой жизни работников предприятия должен базироваться на общеметодологических принципах исследования качества жизни и занятости, учитывающих социально-экономическую сущность категорий и три подхода к их оценке [5, с. 151]:

- *абсолютный подход*, основывающийся на сопоставлении с едиными установленными критериями;
- *относительный подход*, принимающий во внимание частные, установленные на локальном уровне, критерии;
- *субъективный подход*, базирующийся на самоощущении, на самовосприятии работников.

Кроме того, учитывая интегральный характер качества трудовой жизни, невозможно дать его исчерпывающую характеристику при помощи какого-либо одного показателя.

Анализ литературных источников и практического опыта крупных зарубежных и отечественных предприятий позволил ученым предложить собственную *структуру показателей качества трудовой жизни*.

Так, Е. Б. Бойкова выделяет следующие показатели КТЖ, которые должны отражать [1, с. 244]:

- 1) систему оплаты труда;
- 2) условия и охрану труда;
- 3) развитие кадрового потенциала;
- 4) гибкость режима работы;
- 5) удовлетворенность содержанием и характером труда;
- 6) защиту трудовых прав.

По мнению А. П. Егоршина, показатели должны быть сгруппированы по семи подсистемам работы с персоналом [3, с. 33-34]:

1) *трудовой коллектив* (хороший психологический климат, нормальные отношения с администрацией, участие работников в управлении, соблюдение регламентирующих документов, минимальные стрессы на работе, позитивная мотивация сотрудников к труду, взаимоотношения малых социальных групп, характеристика работоспособности коллектива, социальная структура коллектива, эффективность работы коллектива);

2) *оплата труда* (применяемая тарифная сетка оплаты труда, обоснованность квалификации и ставок оплаты труда, хорошая заработная плата, возможность дополнительной оплаты, доплаты за совмещение профес-

сий, вознаграждение за конечный результат, премии по итогам квартала и года, премии за выслугу лет, ощущение справедливости в оплате труда, ощущение экономического благосостояния);

3) *рабочее место* (территориальная близость к нему, хороший офис и мебель, современная оргтехника, служебный транспорт и автостоянка, хорошие эргономические и физиологические условия труда, уровень организации рабочего места, техника личной работы, целевое планирование в организации, уровень нормирования труда, ощущение личной безопасности);

4) *руководство организацией* (доверие к руководителям, хорошие отношения с начальником, соблюдение прав личности сотрудника, стабильная кадровая политика, уважение подчиненных, преданность организации, удовлетворенность стилем руководства, возможность выборности руководителя, работоспособность руководства, желание работать в будущем с руководителем);

5) *служебная карьера* (наличие типовых моделей карьеры, выявление лидеров и работа с ними, планирование служебной карьеры, руководство способствует карьере, сочетание личных целей и целей организации, поощрение обучения персонала, продвижение по заслугам и квалификации, объективная аттестация кадров, желание долговременной работы, возможность карьерного роста);

6) *социальные гарантии* (оплата больничных листов, предоставление отпуска по графику, выплата гарантированных пособий, страхование жизни от стихийных бедствий, соблюдение гражданских прав, ощущение социальной защищенности);

7) *социальные блага* (выплата материальной помощи к отпуску, получение фирменной одежды и обуви, оплата спортивно-оздоровительных услуг, подарки к юбилейным дням рождения, льготные кредиты на жилье и покупку автомобиля, компенсации транспортных расходов, компенсации расходов на питание, оплата расходов по детским учреждениям, достижение полного материального благосостояния, ощущение социального благополучия).

По мнению Б. М. Генкина, для оценки КТЖ работников предприятия достаточно проанализировать характеристики рабочего места, производственной среды, организации и оплаты труда, взаимоотношений в производственных коллективах [2, с. 33].

Комплексная оценка КТЖ возможна только на основе системы характеристик качества трудовой жизни, экспертных оценок и социологических опросов. Причем все три составляющие необходимо, как показывает практика, определять с трех разных позиций или точек зрения – работников, работодателей, всего общества.

Для оценки качества трудовой жизни на предприятии могут быть использованы следующие показатели (таблица 1) [4, с. 396].

Таблица 1

## Показатели уровня качества трудовой жизни

Уровни оценки		
С позиции работника	С позиции работодателя	С позиции общества в целом
1) удовлетворенность трудом	1) эффективность труда	1) качество и уровень жизни (стоимость потребительской корзины)
2) наличие (отсутствие) стрессовых ситуаций на производстве	2) профессиональная адаптация	2) уровень качества рабочей силы
3) возможность личного продвижения	3) трудовая дисциплина	3) стоимость системы социальной защиты работников и их семей
4) условия труда	4) отчуждение труда	4) потребительское поведение
5) возможность профессионального роста и самовыражения	5) отождествление целей работника с целями предприятия	5) социальная адаптация
6) психологический климат	6) число конфликтов	6) отчуждение от общества
7) содержательность труда	7) Отсутствие случаев производственного саботажа, забастовок	7) показатели удовлетворенностью жизни

Показатели качества трудовой жизни носят как объективный, так и субъективный характер. К объективным показателям можно отнести доход на душу населения, миграцию населения, уровень смертности, систему и уровень образования, степень равенства при распределении дохода и др. Ряд объективных показателей относят к степени «нервозности» современного общества. В их числе преступность, алкоголизм, разводы, самоубийства и др. Объективные показатели относительны.

Другую группу составляют субъективные показатели. Они относятся к оценкам восприятия, которые присутствуют главным образом в различных социальных обзорах или опросах общественного мнения. Эти показатели используются в качестве дополняющих величин для отдельных объективных показателей.

Вместе с тем качество трудовой жизни является многогранным понятием, и его невозможно определить каким-либо единым показателем. Чаще всего оно измеряется определенным набором экономических и социальных показателей, отражающих отношение индивидов к условиям жизни и к их благосостоянию. К таким показателям можно отнести рост благосостояния, стиль жизни, индивидуальное восприятие счастья. Обобщающими показателями благосостояния могут быть показатели валового внутреннего продукта (ВВП) на душу населения, ожидаемая продолжительность жизни и др. В странах с высоким ВВП на душу населения основные

показатели качества трудовой жизни существенно выше, чем в странах с низким ВВП.

Каждый из этих показателей может быть выражен количественно на основе статистической информации либо как результат социологических опросов.

Анализ показателей позволяет выявить и оценить ориентировочный вклад каждого из трех уровней в формирование и повышение качества трудовой жизни и, наоборот, показать, в какой степени качество трудовой жизни влияет на развитие социально-экономических процессов на микро- и макроэкономическом уровне.

Показатели, характеризующие качество трудовой жизни на предприятии представлены на рис. 1 [6, с. 24].



Рис. 1. Показатели качества трудовой жизни

Для определения динамических изменений качества трудовой жизни, оценка в пределах отдельных групп показателей и КТЖ в целом должна проводиться на основе сопоставления, проводимого как сравнение показателей во временном (ретроспективном) аспекте. Сравнения в пространственном аспекте также целесообразны, поскольку позволяют выявлять межгрупповые, межотраслевые и межрегиональные отличия в качестве трудовой жизни.

Таким образом, мы видим, что качество трудовой жизни характеризуется множеством показателей и индикаторов. Обязательным условием анализа является наличие методики, позволяющей проводить детализированную оценку качества трудовой жизни, т. е. проанализировать все компоненты КТЖ либо отдельную их совокупность.

#### Литература

1. Бойкова Е. Б. Концепция качества трудовой жизни и теория КТЖ как ее дальнейшее развитие и конкретизация // Экономика труда и управление персоналом: Межвузовский сборник. – СПб: Изд-во СПб ГУЭФ, 1998. – С. 244.
2. Генкин Б. М. Экономика и социология труда: учебник для вузов. – М.: Издательская группа НОРМА – ИНФРА-М, 2000. – 548 с.
3. Егоршин А. П. Управление персоналом: учебник для вузов. – Н. Новгород: НИМБ, 2003 – 720 с.
4. Кибанов А. Я. Экономика и социология труда: учебник. – М.: ИНФРА, 2003. – С. 396.

5. Миляева Л. Г. Методические подходы к оценке качества трудовой жизни персонала организации // Ползуновский альманах. – 2009. – № 1. – С. 149–155.
6. Цыганков В. А. Качество трудовой жизни в России: экономическая природа, механизм формирования: автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора экономических наук. – Москва, 2006.
7. Шлендер П. Э. Экономика труда: учебник. – М.: Юрист. – 2003. – С. 524.

## **ЕДИНСТВО ПОДХОДОВ К ОБЩЕСТВЕННОМУ УЧАСТИЮ В ОБРАЗОВАНИИ**

*А. М. Храмцова*

*Новокузнецкий институт – филиал  
Кемеровского государственного университета*

Совершенствование системы образования в России объективно выступает существенной частью публичной политики государства, так как влияет на уровень и характер социальной и личной жизни каждого человека, на становление его сознательной гражданской позиции и на формирование гражданско-правового общества в целом. В российском законе «Об образовании» декларировано, что политика в области образования «основывается на принципе государственно-общественного характера управления» [1]. На практике, существует два подхода общественного участия в системе образования: модель общественно-активной школы и государственное общественное управление образованием.

Модель общественно-активной школы складывалась в период социально-экономического кризиса 90-х годов прошлого века [2]. Центром и источником развития общественно-ориентированного образования в России стала Красноярская региональная молодежная общественная организация Центр «Сотрудничество на местном уровне», созданная в 1997 году педагогами и лидерами некоммерческих организаций из США и Сибири. Изучив и проанализировав передовой мировой и российский опыт, КРМОО Центр «Сотрудничество» разработал модель общественно-активной школы, которая призвана стать эффективным механизмом развития гражданского общества на местном уровне.

В настоящее время более 400 школ нашей страны являются общественно-активными, в это число входят несколько школ г. Новокузнецка [3]. Однако деятельность данных учебных заведений ограничивается рамками самих же школ. Причиной этого являются несовершенство организационно-правовых, экономических и информационных механизмов взаимодействия государственных и местных органов власти с общественными объединениями и иными негосударственными некоммерческими организациями.

С другой стороны, органы власти в свою очередь активно внедряют систему государственного общественного управления образованием, берущую начало ещё в 19 веке. На современном этапе она особенно актуальна, так как цели образования, его структура, содержание, а также методика обучения, в конечном счете, всегда выполняют социальный заказ общества

и меняются в зависимости от его потребностей. Очевидно, что в большей степени общественно-активные школы выполняют ту же деятельность, на реализацию которой направлено и государственное общественное управление образованием. Оба направления можно объединить единой концепцией: общественно-ориентированного образования, одним из основных принципов которой является социальное партнерство. Основная цель общественно активной школы и государственного активного управления образованием – обеспечение оптимальных условий для полноценного всестороннего воспитания и образования учащихся. Отличительной чертой цели государственного активного управления образованием является направленность на государственные и общественные начала в интересах человека, социума и властей. Основные задачи данных направлений отличаются также только своей масштабностью. Общественно-активные школы ориентированы на местный уровень, в их задачи входит содействие развитию индивидуальности учащихся, развитие тесного сотрудничества с родителями, личностное ориентирование образования и работы школьного самоуправления. Государственное общественное управление образованием ставит перед собой задачи обеспечить функционирование образовательной сферы, куда входит организация взаимоотношений участников образовательного процесса; развивать систему образования, в том числе индивидуальности учащихся; совершенствовать формы, содержание и методы образовательной деятельности. Направления деятельности общественно активных школ и государственного общественного управления образованием также различаются только по масштабу. В первом случае это демократизация школы, добровольчество и партнерство школы и сообщества, на уровне государственной программы это демократизация деятельности органов государственной власти и управления образованием, развитие самоуправляющихся ассоциаций участников образовательной деятельности и организация общественных органов управления образованием [3].

Применительно к новокузнецким школам в 2008 году комитет образования и науки г. Новокузнецка провел работу по созданию общественных органов, наделенных управленческими полномочиями. В результате были созданы городской общественный совет по развитию образования и городской родительский комитет. В целях реализации принципа государственно-общественного управления созданы были соответствующие органы управления в 83 образовательных учреждениях (управляющие советы, советы и т. п.). На уровне комитета образования и науки, общеобразовательных учреждений разработана нормативная база деятельности советов, составлены планы работы общественных органов. Так же были изданы приказы «Об установлении размера централизованного фонда стимулирования руководителей ОУ» и «Об утверждении положения о распределении централизованного фонда муниципальных образовательных учреждений» [4].

Тем не менее, система государственно-общественного сотрудничества пока не срабатывает. Сложилась ситуация, когда самостоятельная общественно-активная деятельность школ существует при регламентированной государственной программе общественного управления, что, по сути, является тождественно равным.

Таким образом, российская модель общественно-активных школ должна базироваться на уже имеющейся системе общественного управления образованием. На базе школы необходимо выстраивание системы государственно-общественного сотрудничества, заключающегося в проектировании, организации и развитии необходимых институтов и форм деятельности внутри и вовне школы, в выборе процедур их успешного функционирования.

#### Литература

1. Российская Федерация. Законы. Об образовании в Российской Федерации: [федеральный закон: от 10 июля 1992г.] // Российская газета. – 1992.– 31 июля.
2. Демидова Т. В. Наша школа – общественно активная [Электронный ресурс] // URL: <http://shkola20-1k.ucoz.ru/publ/1-1-0-2> (дата обращения 5.03.2012).
3. Альманах «Общественно-активные школы в России: Опыт, проблемы, перспективы»: сборник статей / под ред. И. В. Сербиной. – М.: Библиотека демократического образования, 2011. – 98 с.
4. Комитет образования и науки города Новокузнецка [Электронный ресурс] // URL: <http://www.koin-nkz.ru/> (дата обращения 17.03.2012).

## **ОСОБЕННОСТИ ВНЕДРЕНИЯ МСФО В РОССИИ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ**

***О. В. Чумарова***

*Беловский институт (филиал)*

*Кемеровского государственного университета*

В настоящее время, в условиях постоянного роста деловой активности предприятий и постоянного увеличения объемов привлекаемых иностранных инвестиций, актуальной становится проблема сравнения бухгалтерской отчетности, составленной на основании различных стандартов. Огромное разнообразие бухгалтерских стандартов отчетности, используемых в российской практике предприятий, в конечном итоге приводит к значительному сокращению международных финансовых потоков и может затормозить процесс экономического развития страны. Финансовые потоки постоянно перемещаются из страны в страну, что и создает мировую экономику. Поэтому формирование и использование в деятельности предприятий международных стандартов финансовой отчетности является оптимальным выходом и решением вопроса понимания иностранными инвесторами финансовой активности своих зарубежных партнеров.

Международные стандарты финансовой отчетности (МСФО) уже давно получили международное признание. Целью разработки МСФО явилось создание стандартов, направленных непосредственно на стандар-

тизацию и гармонизацию учета в различных странах. В настоящее время они имеют наименьшую сложность и дороговизну в адаптации к имеющейся системе учета.

Применение МСФО в России обсуждается профессиональным сообществом последние десять лет. Дискуссии в этой области не утихают и по сей день. Большинство специалистов сходятся к тому, что эти стандарты уже проникли в бизнес-среду России и «встроены» в экономическую систему регулирования бухгалтерского учета и отчетности на государственном уровне.

Часть российских предприятий в настоящее время уже ведут учет в соответствии с МСФО, так как для привлечения дополнительных иностранных инвестиций и заинтересованности иностранных партнеров необходимо подтверждение достоверности и прозрачности своей финансовой деятельности в соответствии с МСФО. Другая часть российских предприятий еще только пытаются реализовать поставленную задачу. Однако для того, чтобы применять в российской практике ведения учета международные стандарты финансовой отчетности предприятиям необходимо, в первую очередь, тщательно планировать и определять стратегию перехода на МСФО.

Сегодня МСФО используются для составления финансовой отчетности любых производственных, торговых и иных коммерческих предприятий (включая страховые организации и банки) независимо от их вида деятельности, организационно-правовой формы и отраслевой принадлежности. Кроме того, МСФО также могут применяться и государственными предприятиями.

Однако следует отметить, что для большинства перечисленных предприятий МСФО носят не обязательный характер, а лишь рекомендательный.

В России составление финансовой отчетности по международным стандартам до 1 января 2012 года оставалось обязательным только для кредитных организаций, которые занимаются подготовкой отчетности по МСФО с 2004 года.

27 июля 2010 года был принят Федеральный закон № 208-ФЗ «О консолидированной финансовой отчетности», согласно которому в России введено законодательное требование об обязательном применении МСФО для консолидированной (сводной) отчетности всеми общественно значимыми компаниями.

Таким образом, согласно данному закону консолидированная финансовая отчетность в соответствии с МСФО должна публиковаться страховыми организациями, кредитными организациями и организациями, чьи ценные бумаги допущены к обращению на торгах фондовых бирж.

Следует отметить, что на практике последствия официального признания МСФО в России не будут одинаковыми для всех предприятий, публикующих консолидированную отчетность. Скорее всего, те предприятия,

которые уже готовят и публикуют финансовую отчетность в соответствии с МСФО на добровольной основе, с этого года будут обязаны публиковать такую отчетность на русском языке и представлять ее своим собственникам и уполномоченным государственным органам. Другие предприятия, которые также попадают в сферу применения Закона № 208-ФЗ «О консолидированной финансовой отчетности», но которые ранее не публиковали свою консолидированную финансовую отчетность в соответствии с МСФО, должны теперь будут применить МСФО (IFRS) 1 и составить свою первую финансовую отчетность в соответствии с МСФО, представив в ней необходимую соответствующую сверку со статьями капитала в самой последней финансовой отчетности по российским ПБУ. Это также относится и к тем дочерним компаниям и совместным предприятиям крупных холдингов, которые, возможно, уже готовили необходимые документы по МСФО для консолидационных целей, но сами консолидированную отчетность по МСФО не составляли и не публиковали.

Премьер-министр РФ подписал Постановление от 25 февраля 2011 г. № 107 «Об утверждении Положения о признании Международных стандартов финансовой отчетности и Разъяснений Международных стандартов финансовой отчетности для применения на территории Российской Федерации», которое утверждает положение о признании МСФО и Разъяснений к ним для применения на территории Российской Федерации. Данным Постановлением утверждается общий порядок признания МСФО и Разъяснений МСФО, необходимых для применения на территории РФ, которые принимаются Фондом Международных стандартов финансовой отчетности (Фонд МСФО).

Принятое Постановление Правительства РФ № 107 определило ряд требований Закона и установило процедуру признания международных стандартов финансовой отчетности в России.

Установленный порядок применения МСФО предусматривает:

- получение (на основе заключенного договора) Минфина РФ от Фонда МСФО перевода на русский язык стандартов и разъяснений к ним, входящих в состав МСФО, по мере их утверждения Советом по МСФО;
- экспертизу стандартов и разъяснений к ним на предмет их применимости в Российской Федерации, осуществляемую негосударственным экспертным органом;
- принятие Минфином РФ по согласованию с Федеральной службой по финансовым рынкам (ФСФР) и ЦБ Российской Федерации решения о введении международного стандарта или разъяснения к нему, в действие на территории РФ;
- опубликование международного стандарта или разъяснения к нему на русском языке для всеобщего пользования.

Следует также отметить, что порядок признания международных стандартов финансовой отчетности для применения на территории Российской Федерации не предполагает их прямого автоматического введения в

правовое поле РФ. Если какой либо вводимый стандарт или отдельные положения к нему не будут соответствовать общим условиям их применимости на территории РФ, то Министерство финансов России должно принять решение о невозможности применения данного стандарта и отдельных положений к нему.

Порядок признания международных стандартов финансовой отчетности предусматривает механизм принятия дополнительных положений к документам МСФО в тех случаях, когда это обусловливается особенностями применения данного документа на территории РФ.

Данное Положение допускает возможность поэтапного применения документов, входящих в состав международных стандартов финансовой отчетности, на территории Российской Федерации.

26 апреля 2011 года Министерство финансов Российской Федерации подписало с Фондом МСФО договор, по которому Фонд МСФО передает свои права на использование перевода международных стандартов финансовой отчетности на русский язык на территории Российской Федерации.

7 июля 2011 года Комиссия, в компетенции которой входит определение экспертного органа для проведения общей экспертизы применения в РФ международных стандартов финансовой отчетности и разъяснений к ним, назначила некоммерческую организацию под названием Фонд «Национальная организация по стандартам финансового учета и отчетности» (Фонд НСФО) единственным экспертным органом для проведения экспертизы. [1] В этом же месяце Министерство финансов России и НСФО заключили соглашение, по которому устанавливался порядок взаимодействия данных органов. После этого Фонду были переданы соответствующие МСФО и Разъяснения к ним на русском языке для проведения экспертизы. А уже 10 октября 2011 года НСФО после завершения полной экспертизы переданных ему стандартов и разъяснений к ним направил в Министерство финансов заключение, в котором рекомендовал признать переведенные на русский язык МСФО в той редакции, в которой они были утверждены Советом по МСФО, без каких-либо изъятий для применения на территории Российской Федерации. [1]

В декабре 2011 года полностью завершился процесс официального признания Международных стандартов финансовой отчетности в России. Таким образом, большая часть крупных российских предприятий должна будет составлять и публиковать свою консолидированную финансовую отчетность, составленную в соответствии с МСФО, уже в 2012 году. [1] А это означает, что начиная уже с 1 января 2012 года организации, которые формируют публичную отчетность, будут обязаны вести бухгалтерский учет и составлять свою бухгалтерскую отчетность в соответствии с МСФО.

Следует еще раз отметить, что МСФО с 2012 года будут применяться всеми публичными акционерными обществами, страховыми орга-

низациями и кредитными учреждениями. Но уже через год с 2013 года к ним присоединятся все субъекты, занимающиеся финансовыми услугами, кроме страхования и пенсионного обеспечения. А с 2014 года МСФО будут применять организации, занимающиеся вспомогательной деятельностью в области финансовых и страховых услуг. К началу 2016 году планируется полный переход всех предприятий на МСФО.

Все МСФО, применяемые с 2012 года, а их 37 МСФО и 26 пояснений к ним, официально опубликованы на сайте Минфина Российской Федерации в феврале 2012 года. Все опубликованные МСФО, признаны на территории РФ на основании совместного приказа № 160н от 25 ноября 2011 года, подписанного Минфином России, Центральным Банком РФ и ФСФР.

К числу одних из признанных Международных стандартов финансовой отчетности относятся следующие:[1]

- МСФО (IAS) 1 «Представление финансовой отчетности»;
- МСФО (IAS) 7 «Отчет о движении денежных средств»;
- МСФО (IAS) 8 «Учетная политика, изменения в бухгалтерских оценках и ошибки».

Не менее важным является и тот факт, что к 2013 году МСФО в России лягут в основу стандартов в области бухгалтерского учета, которые необходимо будет применять всем организационно-правовым формам.

Новый закон о бухгалтерском учете за № 385329-5, принятый Государственной думой 22 ноября 2011 года, предусматривает соответствие отчетности всех юридических лиц национальным стандартам, разработанным на основе Международных стандартов финансовой отчетности.

#### Литература

1. Международные стандарты финансовой отчетности со дня на день вступят в силу // [Электронный ресурс]// Режим доступа: [http://www.buhvesti.ru/2011\\_news/Mezhdunarodnyye\\_standarty\\_finansovoy\\_otchetnosti.htm](http://www.buhvesti.ru/2011_news/Mezhdunarodnyye_standarty_finansovoy_otchetnosti.htm).

## **О ЗНАЧЕНИИ МАЛОГО ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА В ФОРМИРОВАНИИ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОЙ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ РЕГИОНАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ НА ПРИМЕРЕ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ**

***Н. В. Шершунова***

*Южный институт менеджмента, г. Сочи*

Малое предпринимательство играет важную роль в становлении и развитии конкурентоспособной региональной рыночной экономики. Малые предприятия не требуют значительных капиталовложений для развития. За счет быстрой оборачиваемости ресурсов способны удовлетворять потребности рынка в условиях ограниченности финансовых средств. Таким образом, на сегодняшний день малый бизнес представляет собой мощный рычаг, мотивирующий развитие региональной экономики в целом. Создание благоприятных условий для функционирования и развития

предпринимательства способствует ускорению экономического роста, как региона, так и любой страны в целом. Значение малого предпринимательства заключается в увеличении числа собственников, росте доли экономически активной части населения, служит мощным антимонопольным потенциалом, способствует формированию среднего класса, являющегося гарантом политической стабильности и движущей силой рыночной экономики в регионах, становится новым источником стабильных поступлений в бюджет региона, осуществляет новые проекты.

Политика региональных органов власти должна быть направлена на поддержание малого и среднего предпринимательства, так как в конечном итоге это ведет к повышению уровня социально-экономического развития региона и качества жизни населения.

Рассмотрим значение малого предпринимательства и результаты социально-экономической политики исполнительной власти на примере Краснодарского края. В Краснодарском крае за последние пять лет создана мощная инфраструктура поддержки и развития малого предпринимательства, которая представлена краевым и муниципальным советами по предпринимательству, центрами содействия развитию малого предпринимательства городов и районов, территориальными фондами поддержки малого предпринимательства, сетью бизнес-инкубаторов, технопарками. В 2003 г. была создана служба «одного окна», оказывающая содействие малому бизнесу на всех этапах его деятельности. Малое предпринимательство сегодня формирует до 80 % оборота розничной торговли, общественного питания, бытового обслуживания края.

На сегодняшний день в Краснодарском крае в сферу малого бизнеса вовлечено свыше 625 тыс. человек, что составляет 31 % всех занятых в экономике региона. Число малых предприятий составляет 38 тыс., это треть всех хозяйствующих субъектов края. Всего в крае действует с учетом индивидуальных предпринимателей свыше 227 тыс. субъектов малого предпринимательства, из которых 58 % работают в торговле и общественном питании, 5 % – в промышленности, 6 % – в строительстве [1].

Однако чтобы достичь значительных показателей необходимо решить ряд проблем в сфере поддержки малого бизнеса. Политика государственной власти в сфере малого предпринимательства заключается в создании благоприятных условий для развития малого предпринимательства, в частности развитие кредитно-финансовых отношений, совершенствовании системы налогообложения предпринимательства, оказание различных мер государственной поддержки. Для этого уже сегодня принят ряд законов и постановлений, направленных на создание благоприятных условий по привлечению инвестиций, развития предпринимательской деятельности, предотвращения излишнего бюрократического администрирования на территории Краснодарского края, среди них: закон Краснодарского края от 23 июля 2003 г. № 604-КЗ «О государственной поддержке малого предпринимательства на территории Краснодарского края», постановление

главы администрации Краснодарского края от 24 июля 2002 г. № 817 «О развитии малого предпринимательства в Краснодарском крае», постановление главы администрации Краснодарского края от 9 октября 2002 г. № 1173 «О дополнительных мерах по поддержке субъектов малого предпринимательства на территории Краснодарского края), постановление главы администрации Краснодарского края от 28 июля 2003 г. № 715 «О преодолении административных барьеров и упрощении согласительных процедур при осуществлении предпринимательской и инвестиционной деятельности», постановление главы администрации Краснодарского края от 29 ноября 2001 г. № 1153 «О совете по предпринимательству в Краснодарском крае», постановление главы администрации Краснодарского края от 5 мая 2006 г. № 307 «О проведении ежегодного краевого конкурса «Лучший инвестиционный проект малого предпринимательства в Краснодарском крае», [1] и др.

В рамках реализации долгосрочной краевой целевой программы «Государственная поддержка малого и среднего предпринимательства в Краснодарском крае» на 2009-2012 годы» в 2010 г. государственную поддержку получили 116 субъектов малого и среднего предпринимательства, 1 сельскохозяйственный кредитный потребительский кооператив, 1 организация, управляющая деятельностью бизнес-инкубатора. Создана некоммерческая организация «Револьверный фонд Краснодарского края» в целях поддержки субъектов малого и среднего предпринимательства, являющихся производителями товаров, заключающих государственный или муниципальный контракт в соответствии с Федеральным законом от 21 июля 2005 года № 94-ФЗ «О размещении заказов на поставки товаров, выполнение работ, оказание услуг для государственных и муниципальных нужд», путем предоставления софинансирования обеспечения исполнения контракта; 469 предпринимателей обучены на краткосрочных курсах повышения квалификации по курсам «Особенности организации финансовой деятельности и применения трудового законодательства в сфере малого и среднего предпринимательства», «Основы менеджмента и маркетинга на предприятиях малого и среднего предпринимательства», «Условия успешного продвижения малого и среднего бизнеса», «Механизмы развития малого и среднего предпринимательства»; 12 из 15 муниципальных программ поддержки и развития малого и среднего предпринимательства по итогам конкурсного отбора получили софинансирование из краевого бюджета на реализацию своих программ мероприятий муниципальных программ поддержки и развития малого и среднего предпринимательства.

Некоммерческой организацией «Гарантийный фонд поддержки субъектов малого предпринимательства Краснодарского края» в 2010 году предоставлены поручительства 62 субъектам малого и среднего предпринимательства Краснодарского края на сумму 174,8 млн. рублей, что позволило обеспечить выдачу им кредитных средств в банках на общую сумму 295,2 млн. рублей [2].

Отметим, что представители малого и среднего бизнеса Краснодарского края активно участвуют в конгрессно-выставочных мероприятиях в России и за рубежом: ежегодный международный экономический форум «Кубань», международная сельскохозяйственная выставка «Зеленая неделя» в Берлине.

Следует отметить, что развитие предпринимательской деятельности зависит не только от специальных правительственных программ по поддержке малого предпринимательства, но и от наличия долговременной региональной социально-экономической политики. Таким образом, подводя итог, стоит заключить, что опираясь на достигнутые результаты и осуществляя мероприятия государственной поддержки, Краснодарский край сможет и в дальнейшем сохранить лидирующие позиции по развитию малого бизнеса в Южном федеральном округе и в Российской Федерации.

#### Литература

1. Российское агентство поддержки малого и среднего бизнеса. Аналитический обзор [Электронный ресурс] // <http://www.siora.ru> (дата обращения 26.03.2012).
2. Официальный сайт. Малое и среднее предпринимательство Краснодарского [Электронный ресурс] // <http://www.mbkuban.ru> (дата обращения 24.03.2012).

## СОДЕРЖАНИЕ

### ВЕРОЯТНОСТНЫЕ МЕТОДЫ И МОДЕЛИ

<i>Антонова О. И., Дудукина А. Е.</i> Марковская модель кредитно-депозитных операций	3
<i>Балабанова Е. П., Гурьева Е. К.</i> Вероятностные модели управления запасами	4
<i>Бублик Я. С.</i> Производящая функция условного времени до разорения страховой компании при дважды стохастических потоках страховых премий и страховых выплат.	5
<i>Вавилов В. А.</i> Исследование немарковских RQ-систем, функционирующих в случайной среде, с конечным числом абонентских станций	8
<i>Гарайшина И. Р., Лобова М. С., Назаров А. А.</i> Применение немарковской трехфазной СМО для моделирования процессов пенсионного страхования	11
<i>Зенкова Д. А., Кривец Н. В., Моисеева С. П., Морозова А. С.</i> Математическая модель изменения дохода торговой компании	15
<i>Иванова А. В.</i> Исследование RQ – системы MAP/M/1/ИПВ мегаматричным методом	17
<i>Капустин Е. В., Алькова Д. О.</i> Вероятность выживания в модели страховой компании с переменной скоростью поступления капитала и переменной интенсивностью потока страховых выплат	20
<i>Капустин Е. В., Балабанова А. В.</i> Вероятность выживания в модели страховой компании с переменными интенсивностями потоков взносов и выплат	22
<i>Кривец Н. В., Зенкова Д. А.</i> Математическая модель торговых процессов в виде СМО со встречными потоками заявок	24
<i>Лапатин И. Л., Лопухова С. В.</i> Асимптотические характеристики ММРР-потока при различных значениях интенсивностей перехода состояний управляющей цепи	26
<i>Лисовская Е. Ю., Захорольная И. А.</i> Исследование системы с параллельным поступлением кратных заявок с повторным обращением и неограниченным числом обслуживающих приборов	29
<i>Максимова А. И.</i> Исследование RQ-системы с входящим синхронным MAP-потоком в условии большой загрузки	34
<i>Моисеев А. П., Сергеев А. Е.</i> Математическая модель страховой компании в виде СМО с неограниченным числом обслуживающих приборов	37
<i>Моисеева Е. А.</i> Асимптотический анализ RQ-системы MAP M 1 в условии большой загрузки	38
<i>Нефедова А. А.</i> Альтернативные способы задания VMAP-потока	41
<i>Пасечникова Л. Ю., Бушуева А. В.</i> Стохастические модели однотоварных торговых операций	44

<i>Поморцева Н. А.</i> Исследование RQ-системы M M 1 ИПВ с конфликтами заявок	45
<i>Световец Ю. С.</i> Исследование выходящих потоков в системе параллельного обслуживания	48
<i>Синякова И. А.</i> Исследование системы массового обслуживания кратных заявок с входящим MAP-поток	51
<i>Черникова Я. Е.</i> Исследование RQ-системы MMPP M 1 ИПВ в условии большой загрузки	53

## МАТЕМАТИКА. ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА

<i>Алтемерова О. А., Матяш Т. Н.</i> Разработка оптимального управляющего алгоритма непрерывным объектом при наличии внешнего возмущения	57
<i>Белинский В. А., Кокшенев В. В., Сущенко С. П.</i> Индивидуальное быстроедействие транспортного соединения в нагруженном тракте передачи данных	59
<i>Васильева О. В.</i> Применение компьютерного моделирования для расчета электромагнитного поля на основе структурной схемы	64
<i>Герасимов К. А.</i> Приложение для промежуточного представления данных из социальных сетей и сетевых сервисов	67
<i>Гончарова Ю. Д.</i> Применение модели Раша для определения дифференцирующей способности вариантов ответов шкалы Лайкерта	68
<i>Гуммель Е. Э.</i> О нестационарной задаче протекания в каналах при заданном перепаде давления	70
<i>Долгов Д. А.</i> Дифракция волн над подвижным и неподвижным дном	73
<i>Елисеева А. С.</i> Применение Z-преобразования к временным рядам	76
<i>Зимин А. И.</i> Использование численных алгоритмов без насыщения при решении задач математической физики	78
<i>Калачева Н. И.</i> Сравнение оценок параметров процесса пороговой авторегрессии первого порядка TAR(1)	82
<i>Квач А. С.</i> Имитационное моделирование переноса излучения через атмосферу для расчета углового распределения яркости	85
<i>Куликов И. А., Смагин В. И.</i> Локально-оптимальное управление объектами с неизвестными возмущениями	88
<i>Мурашкина Е. С.</i> Обоснование применения функции Харрингтона, как функции принадлежности термов лингвистической переменной	90
<i>Падалко К. И., Косенкова М. В.</i> Построение имитационной модели работы диспетчеров кредитной компании	92
<i>Пономарёв К. А., Миронихин А. Н., Магнитский И. В.</i> Моделирование сложного напряженного состояния на кольцевых образцах из углеродного материала	93
<i>Пристуна М. Ю.</i> Адаптация в дискретных системах с запаздыванием по управлению на основе прогнозирующей модели	96

<i>Селимов И. А., Ульянов А. Д.</i> Учет вида поперечного сечения балок при расчете напряженно-деформированного состояния сетчатых конструкций	99
<i>Степанова Н. В.</i> Адаптивный алгоритм определения оптимального объема партии товара	102
<i>Субботина В. И.</i> О кривизне линии уровня	104
<i>Тимофеев Е. А.</i> Анализ факторов, влияющих на процесс формирования землетрясений и построение обобщенной динамической системы космофизического воздействия на эту систему	105
<i>Чернова Е. С., Чурякова А. В., Чернов М. С.</i> Применение многофакторного регрессионного анализа для улучшения качества комплексной функциональной диагностики состояния тканей пародонта у ортодонтических пациентов на различных этапах лечения	107
<i>Чёрная М. Е.</i> Некоторые свойства слабоальтернативных колец	109
<i>Щепетов А. В., Ахматчина Е. Ф.</i> Совершенствование системы управления запасами товарно-материальных ценностей на предприятии	112
<i>Юркина В. Е.</i> Различные обобщения нормальных подгрупп в конечных группах	114
<b>ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ</b>	
<i>Ашуров М. Ф.</i> Процедурная реализация ограничений целостности ERM-модели при трансляции схем в реляционную модель	117
<i>Важдаева К. С., Кудрявцев И. А.</i> Механизм параллельной миграции данных	120
<i>Войтиков К. Ю., Тумаев П. Н.</i> Работа подсистемы обновления вычислительных инструментов в системе Desktop-Grid вычислений	124
<i>Гайтукиева А. У., Точиева А. У.</i> Аудиовизуальные технологии обучения в педагогической деятельности	127
<i>Герасимов М. С.</i> Визуальная учебная модель компьютера	129
<i>Городилов П. В., Вавилов В. А.</i> Информационно-справочная система «Контролёр уборочной»	132
<i>Докийчук Г. А.</i> Система информационной поддержки учебно-методической работы в губернаторском многопрофильном лицее-интернате	134
<i>Дроздов М. Ю., Чукин В. В.</i> Internet-технологии визуализации результатов лабораторного моделирования климатических процессов в режиме реального времени	137
<i>Захарова Е. В.</i> Программное обеспечение для решения задач оценки сложных социально-экономических явлений	138
<i>Змеев Д. О., Перевалов Н. С.</i> Расширяемая система для демонстрации работы алгоритмов на графах	139
<i>Ковалёва О. В.</i> Управление качеством образовательного процесса с помощью средств информатизации	141
<i>Куницын А. З., Сандул Д. А., Абдурахимов Б. Ф.</i> Симметричная криптосистема «Пирамида»	144

<b>Курулюк И. Е., Белкин В. П., Шкуркин А. С.</b> Разработка сетевой многопользовательской экономической ролевой игры	146
<b>Мазура С. М., Сибирякова В. А.</b> Обучающая программа по теме «Польская инверсная запись»	147
<b>Мелюх И. В.</b> Методы компиляции. Обучающая программа по LL(1)-анализатору синтаксиса кода	148
<b>Окулов Н. Н.</b> Модель интеграции информационных систем в рамках портала поддержки параллельных вычислений	149
<b>Орлов А. Б., Круницкая Е. Е.</b> Учет оказания услуг на платформе 1С: Предприятие 8	151
<b>Патишина А. П., Чуешев А. В.</b> Избранные задачи оперативного учета уровня 1С: Специалист	153
<b>Пискунова Н. А.</b> Использование интерактивного игрового оборудования в практической деятельности дошкольного образовательного учреждения	156
<b>Политов А. М., Хомич М. О.</b> Разработка механизма клиент-серверного взаимодействия для системы совместного редактирования диаграмм	158
<b>Симахина Л. С.</b> Разработка RIA-приложения для электронной биржевой торговли	161
<b>Солдатова А. В.</b> Вербализация ERM-схемы	163
<b>Трофимович А. С.</b> Использование компьютерного моделирования при изучении дисциплин общепрофессионального и специального циклов	165
<b>ЭКОНОМИКА И МЕНЕДЖМЕНТ</b>	
<b>Бейкова К. В., Новицкая Е. В., Вальц О. В.</b> Потребительская корзина как основа прожиточного минимума	167
<b>Бейкова К. В., Новицкая Е. В., Вальц О. В.</b> Новая потребительская корзина: что выбрать потребителю?	170
<b>Васильев В. В., Зеленая Л. Г.</b> Эффективность инвестиционного проекта: содержание, виды и методы оценки	172
<b>Григорьева В. Н., Козлова Е. В.</b> Мониторинг и оценка реализации стратегических целей по улучшению качества жизни в Анжеро-Судженском городском округе	175
<b>Гусева Н. С., Железнов А. И.</b> К вопросу о заработной плате «в конверте» как экономико-социальном феномене	178
<b>Захаренко С. В., Конева М. А.</b> Проблемы и особенности функционирования системы школьного образования в современных условиях	181
<b>Зотов В. В.</b> Анализ взаимосвязи между уровнем выбросов в атмосферный воздух и средствами, выделяемыми на его охрану (на примере Кемеровской области)	184
<b>Калинченко Т. В., Волкова Л. Н., Новицкая Е. В., Вальц О. В.</b> Предпосылки создания студенческого бюро на базе филиала Кемеровского государственного университета в г. Анжеро-Судженске	185
<b>Козлова Е. В., Микрюкова М. Л.</b> Факторы экономического роста России	187

<b>Колодешникова Н. В.</b> Город как социально-эколого-экономическая система	189
<b>Кравченко А. М., Парра О. А.</b> Совершенствование финансово-хозяйственной деятельности (на примере ОАО «Анжеро-Судженское погрузочно-транспортное управление»)	192
<b>Кузнецова М. С.</b> К вопросу о направлении экономического развития Кемеровской области	194
<b>Моисеева Ю. А.</b> Бизнес-план томского газетного вендинга	195
<b>Онищенко А. В., Зеленая Л. Г.</b> Проблемы диверсификации экономики муниципального образования «Беловский городской округ»	198
<b>Парра О. А., Федорова О. А.</b> Оптимизация налогообложения предприятий городского хозяйства (на примере ООО «Кузбасская энергосетевая компания» филиал «Энергосеть Ижморского района»)	201
<b>Петросян Н. К., Железнов А. И.</b> К вопросу о сопротивлении внутренней среды как ограничивающем факторе совершенствования системы управления на отечественных предприятиях малого бизнеса	202
<b>Пискунов Д. А., Хасанов З. М.</b> Положение молодежи в Российской Федерации: тенденции и перспективы	205
<b>Постаногова М. С.</b> Влияние финансового кризиса на инвестиционный процесс в России	207
<b>Рахимова А. Р., Ханнанова Т. Р.</b> The demographic policy in the Russian Federation	211
<b>Редькин С. С.</b> Роль предприятий в развитии инновационной экономики и человеческих ресурсов	213
<b>Сапронова К. С., Железнов А. И.</b> К вопросу о фрилансе как современной форме трудоустройства: преимущества и недостатки	215
<b>Скрипникова Г. В., Ширманова Г. С.</b> К вопросу о критериях оценки качества трудовой жизни работников	218
<b>Храмцова А. М.</b> Единство подходов к общественному участию в образовании	223
<b>Чумарова О. В.</b> Особенности внедрения МСФО в России в современных условиях	225
<b>Шершунова Н. В.</b> О значении малого предпринимательства в формировании конкурентоспособной социально-экономической региональной системы на примере Краснодарского края	229

*Электронное научное издание*

**Научное творчество молодежи**

Материалы XVI Всероссийской  
научно-практической конференции

17-18 апреля 2012 г.

Часть 1

Компьютерная верстка М. С. Лобова

---

Кемеровский государственный университет. 650043, г. Кемерово, ул. Красная, 6.  
Филиал Кемеровского государственного университета в г. Анжеро-Судженске. 652470,  
Кемеровская область, г. Анжеро-Судженск, ул. Ленина, 8.