

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



НАУЧНОЕ ТВОРЧЕСТВО МОЛОДЕЖИ

**Материалы XV Всероссийской
научно-практической конференции**

28–29 апреля 2011 г.

Часть 1

Издательство Томского университета

2011

ББК 74+72

Н76

Научное творчество молодежи: материалы XV Всероссийской
Н76 научно-практической конференции (28–29 апреля 2011 г.). – Томск:
Изд-во Том. ун-та, 2011. – Ч. 1. – 322 с.

ISBN 978–5-7511–1989–8

В часть 1 вошли материалы секций «Вероятностные методы и модели», «Математика и математическое моделирование», «Информационные технологии», «Экономика и менеджмент», «Биология, экология» и «Физика, химия».

ББК 74+72

Н76

*Конференция проводится при поддержке Российского фонда
фундаментальных исследований (проект № 11–06–06804-моб_г)*

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 978–5-7511–1989–8

© Кемеровский государственный университет, 2011

© Филиал КемГУ в г. Анжеро-Судженске, 2011

© Коллектив авторов, 2011

ВЕРОЯТНОСТНЫЕ МЕТОДЫ И МОДЕЛИ

ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМ ПАРАЛЛЕЛЬНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ КРАТНЫХ ЗАЯВОК ПРОСТЕЙШЕГО ПОТОКА

Л. А. Жидкова

Томский государственный университет

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

Дисциплина обслуживания определяется тем, что одна из этих заявок поступает в первый, вторая – во второй, третья – в третий, и так далее, k -я – в k -й блоки обслуживания и занимает любой из свободных приборов, на котором выполняется её обслуживание в течение случайного времени, распределенного по экспоненциальному закону с параметрами $\mu_1, \mu_2, \dots, \mu_k$ соответственно [2].

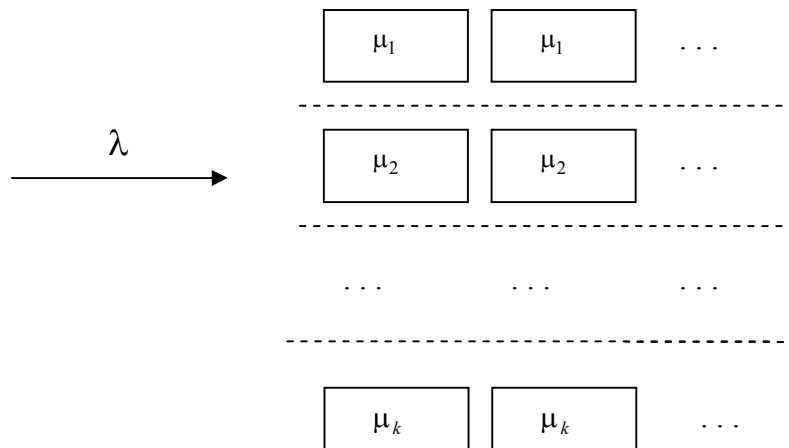


Рис. 1. СМО с параллельным обслуживанием k заявок

Состояние системы определим вектором $\{i_1, i_2, \dots, i_k\}$, где i_k – число заявок в k -м блоке. Тогда случайный процесс $\{i_1, i_2, \dots, i_k\}$ изменения во времени состояний системы является k -мерной цепью Маркова [1].

Обозначим

$$P(j_1, j_2, \dots, j_k, t) = P\{i_1(t) = j_1, i_2(t) = j_2, \dots, i_k(t) = j_k\}$$

распределение вероятностей состояний k -мерной цепи Маркова, характеризующей число заявок в каждом блоке (подсистеме) в момент времени t .

Составим Δt -методом прямую систему дифференциальных уравнений Колмогорова [3].

$$\begin{aligned} \frac{\partial P(j_1, j_2, \dots, j_k, t)}{\partial t} = & -(\lambda + j_1 \mu_1 + j_2 \mu_2 + \dots + j_k \mu_k) P(j_1, j_2, \dots, j_k, t) + \\ & + (j_1 + 1) \mu_1 P(j_1 + 1, j_2, \dots, j_k, t) + (j_2 + 1) \mu_2 P(j_1, j_2 + 1, \dots, j_k, t) + \dots \\ & \dots + (j_k + 1) \mu_k P(j_1, j_2, \dots, j_k + 1, t) + \lambda P(j_1 - 1, j_2 - 1, \dots, j_k - 1, t). \end{aligned}$$

Решение системы найдем с помощью метода производящих функций. В работе показано, что производящая функция $F(x_1, x_2, \dots, x_k, t)$ имеет вид

$$\begin{aligned} F(x_1, x_2, \dots, x_k, t) = & \exp \left\{ \frac{\lambda}{\mu_1 + \mu_2 + \dots + \mu_k} (x_1 - 1)(x_2 - 1) \dots (x_k - 1) (1 - e^{(\mu_1 + \mu_2 + \dots + \mu_k)t}) + \right. \\ & + \frac{\lambda}{\mu_1 + \dots + \mu_{k-1}} (x_1 - 1) \dots (x_{k-1} - 1) (1 - e^{(\mu_1 + \dots + \mu_{k-1})t}) + \frac{\lambda}{\mu_2 + \dots + \mu_k} (x_2 - 1) \dots (x_k - 1) (1 - e^{(\mu_2 + \dots + \mu_k)t}) + \\ & + \frac{\lambda}{\mu_1 + \dots + \mu_{k-2} + \mu_k} (x_1 - 1) \dots (x_{k-2} - 1) (x_k - 1) (1 - e^{(\mu_1 + \dots + \mu_{k-2} + \mu_k)t}) + \frac{\lambda}{\mu_1} (x_1 - 1) (1 - e^{\mu_1 t}) + \\ & \left. + \frac{\lambda}{\mu_2} (x_2 - 1) (1 - e^{\mu_2 t}) + \dots + \frac{\lambda}{\mu_k} (x_k - 1) (1 - e^{\mu_k t}) \right\}. \end{aligned}$$

Полученное выражение для производящей функции позволяет получить основные стационарные характеристики k -мерной цепи Маркова, характеризующей число заявок в каждом блоке (подсистеме).

Математическое ожидание числа заявок в каждом блоке (подсистеме)

$$\begin{aligned} Mi_1 = \frac{\partial F(x_1, x_2, \dots, x_k)}{\partial x_1} \bigg|_{\substack{x_1=1 \\ x_2=1 \\ \dots \\ x_k=1}} &= \frac{\lambda}{\mu_1}, \quad Mi_2 = \frac{\partial F(x_1, x_2, \dots, x_k)}{\partial x_2} \bigg|_{\substack{x_1=1 \\ x_2=1 \\ \dots \\ x_k=1}} = \frac{\lambda}{\mu_2}, \\ \dots \quad Mi_k &= \frac{\partial F(x_1, x_2, \dots, x_k)}{\partial x_k} \bigg|_{\substack{x_1=1 \\ x_2=1 \\ \dots \\ x_k=1}} = \frac{\lambda}{\mu_k}. \end{aligned}$$

Дисперсия числа заявок в каждом блоке (подсистеме)

$$Di_1 = \frac{\lambda}{\mu_1}, \quad Di_2 = \frac{\lambda}{\mu_2}, \quad \dots, \quad Di_k = \frac{\lambda}{\mu_k}.$$

Коэффициент корреляции

$$R = \frac{\mu_i \cdot \mu_j}{\mu_i + \mu_j}.$$

Найденные числовые характеристики позволяют определить производительность рассматриваемой системы.

Литература

1. Гнеденко Б. В., Коваленко И. Н. Введение в теорию массового обслуживания. – 3-е изд., испр. и доп. – М.: КомКнига, 2005. – 408 с.
2. Ивановская И. А., Моисеева С. П. Математическая модель параллельного обслуживания заявок в распределенных вычислительных системах // Сборник научных статей. – Минск, 2010. – Вып. 3. – С. 123–128.
3. Назаров А. А., Терпугов А. Ф. Теория массового обслуживания: Учебное пособие. – Томск: Изд-во НТЛ, 2004. – 228 с.

Работа выполнена в рамках аналитической ведомственной целевой программы «Развитие научного потенциала высшей школы (2009–2011 годы)», проект № 4761.

ИССЛЕДОВАНИЕ МОДЕЛИ СТРАХОВОЙ КОМПАНИИ С ПУАССОНОВСКИМ ПОТОКОМ ВЗНОСОВ И С УЧЕТОМ ИЗДЕРЖЕК, РАВНОМЕРНЫХ ПО ВРЕМЕНИ

Е. В. Капустин, М. С. Михайленко

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

При описании работы страховой компании можно использовать хорошо известную классическую модель, а также модель с пуассоновским потоком взносов [1]. Эти модели достаточно точно описывают функционирование страховой компании и в то же время доступны для исследования. Однако модель страховой компании должна учитывать, что компания расходует денежные средства на заработную плату сотрудникам, аренду помещений, налоговые отчисления и прочие издержки. Для простоты расходование средств на издержки можно считать равномерным по времени. В классической модели это означает лишь уменьшение скорости поступления капитала в компанию, но модель с пуассоновским потоком взносов и с учетом издержек уже имеет существенные отличия, требующие дополнительного исследования.

Пусть денежные средства расходуются на обязательные отчисления со скоростью c , поток страховых взносов имеет интенсивность λ_1 , поток страховых выплат имеет интенсивность λ_2 , величина страхового взноса имеет экспоненциальное распределение с плотностью

$$p(y) = \frac{1}{a} e^{-\frac{y}{a}}, \quad y \geq 0, \quad (1)$$

величина страховой выплаты имеет плотность распределения $\pi(x)$ и начальные моменты 1-го и 2-го порядка m_1 и m_2 .

Несложно показать, что $S(t)$ – величина капитала компании в момент времени t имеет математическое ожидание

$$M\{S(t)\} = S_0 - ct + (\lambda_1 a - \lambda_2 m_1)t, \quad (2)$$

где $S_0 = S(0)$ – начальный капитал компании, и дисперсию

$$D\{S(t)\} = (2\lambda_1 a^2 + \lambda_2 m_2)t. \quad (3)$$

Рассмотрим вероятность разорения страховой компании [1]. Так как в нашей модели потоки взносов и выплат пуассоновские постоянной интенсивности, то вероятность разорения определяется лишь величиной капитала. Обозначим вероятность разорения компании при уровне капитала S через $P(S)$. Применяя стандартный Δt -метод, можно показать, что $P(S)$ удовлетворяет уравнению

$$cP'(S) + (\lambda_1 + \lambda_2)P(S) = \lambda_1 \int_0^\infty P(S+y)p(y)dy + \lambda_2 \left[\int_0^S P(S-x)\pi(x)dx + \int_S^\infty \pi(x)dx \right] \quad (4)$$

и граничному условию

$$\lim_{S \rightarrow \infty} P(S) = 0. \quad (5)$$

Применяя операционный метод [2], можно показать, что если выполняется условие нормального функционирования компании

$$\lambda_1 a > c + \lambda_2 m_1, \quad (6)$$

то задача (4)–(5) имеет единственное решение.

Предположим, что страховые выплаты имеют экспоненциальное распределение:

$$\pi(x) = \frac{1}{\theta} e^{-\frac{x}{\theta}}, \quad x \geq 0. \quad (7)$$

В этом случае

$$m_1 = \theta, \quad (8)$$

условие (6) принимает вид

$$\lambda_1 a > c + \lambda_2 \theta. \quad (9)$$

Тогда вероятность разорения страховой компании при уровне капитала S равна [3]

$$P(S) = \frac{\alpha - k_1}{k_2 - k_1} e^{-k_1 S} + \frac{k_2 - \alpha}{k_2 - k_1} e^{-k_2 S}, \quad (10)$$

где

$$\alpha = \frac{ca + \lambda_2 \theta(a + \theta)}{ca\theta},$$

$$k_{1,2} = \frac{(ca - c\theta + a\theta\lambda_1 + a\theta\lambda_2) \pm \sqrt{D}}{2ca\theta},$$

$$D = (c(a + \theta) - a\theta\lambda_1)^2 + 2ca^2\theta\lambda_2 + 2ca\theta^2\lambda_2 + 2a^2\theta^2\lambda_1\lambda_2 + a^2\theta^2\lambda_2^2.$$

Правильность полученных результатов проверена с помощью имитационного моделирования. При этом были получены точечные и асимптотические интервальные оценки математического ожидания и дисперсии величины капитала компании, а также вероятности разорения страховой компании [4, 5].

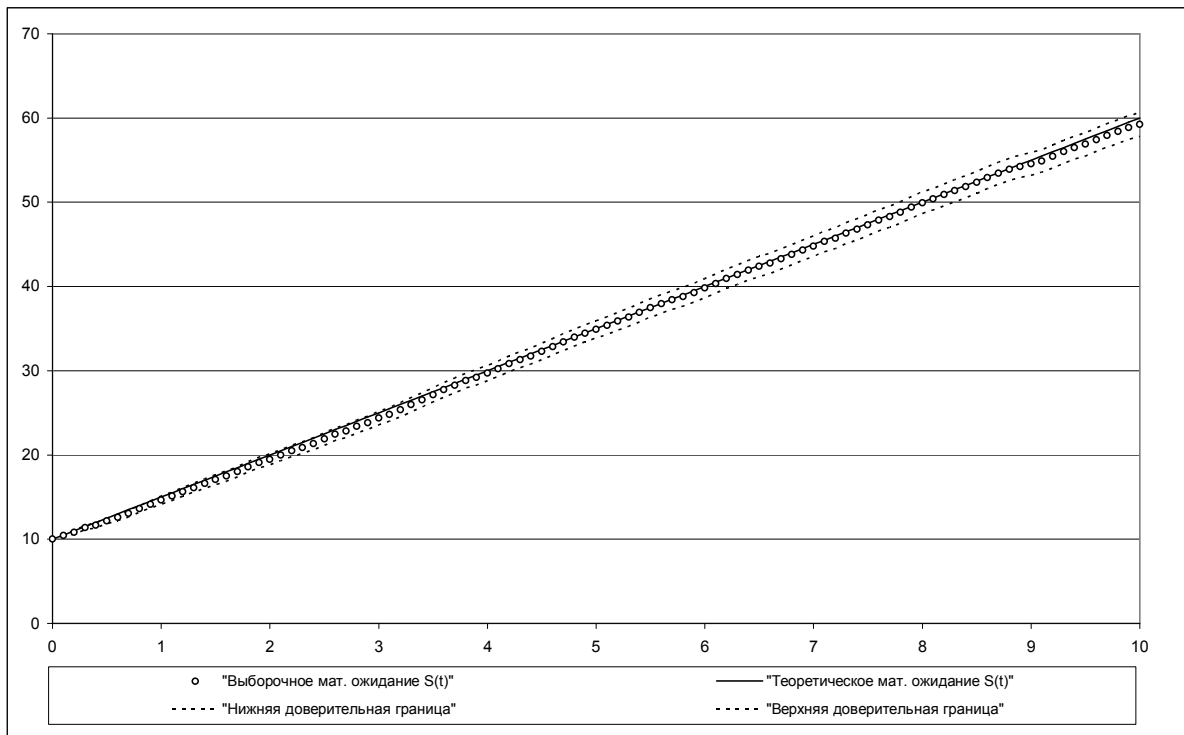


Рис. 1. Графики выборочного и теоретического математического ожидания величины капитала компании

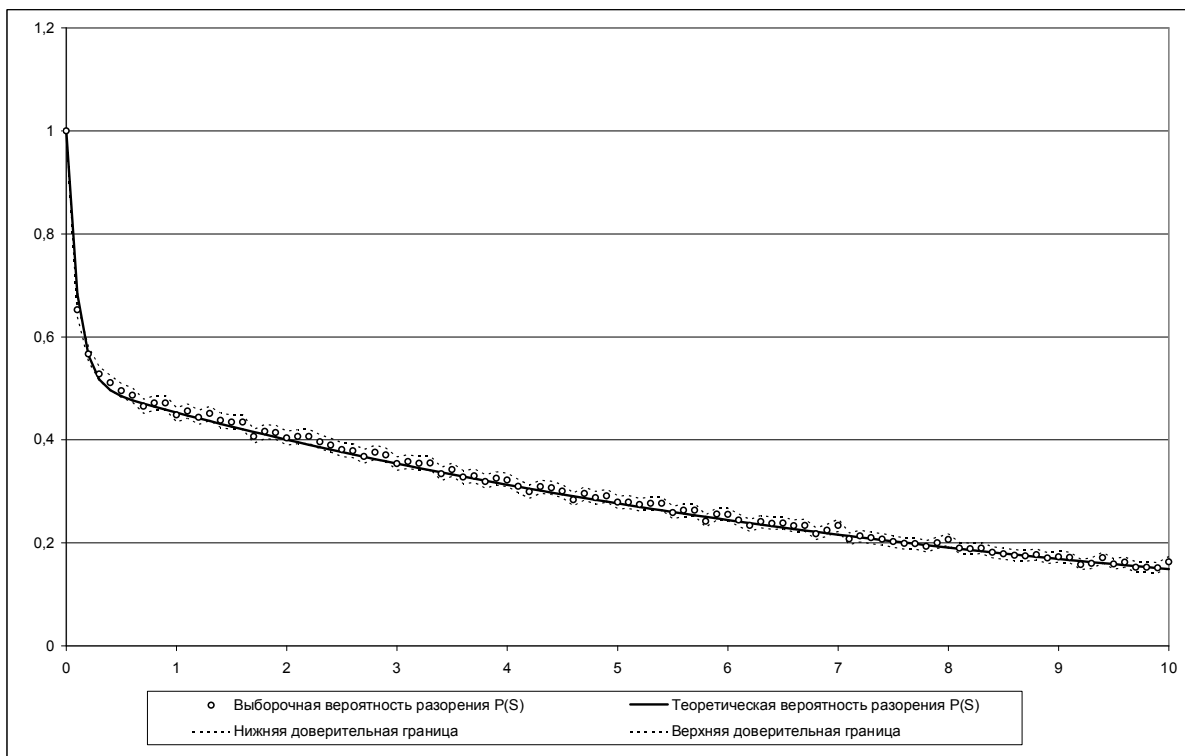


Рис. 2. Графики выборочной и теоретической вероятности разорения компании

На рис. 1, 2 видно, что теоретические характеристики не выходят за границы соответствующих доверительных интервалов. Это означает, что теоретические характеристики согласуются с выборочными.

Литература

1. Глухова Е. В., Змеев О. А., Лившиц К. И. Математические модели страхования. – Томск: Изд-во Том. ун-та, 2004. – 180 с.
2. Лаврентьев М. А., Шабат Б. В. Методы теории функций комплексного переменного. – М.: Наука, 1973. – 736 с.
3. Капустин Е. В., Михайленко М. С. Модель страховой компании с пуассоновским потоком взносов и с учетом издержек, равномерных по времени // 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. 1. – С. 13–16.
4. Орлов А. И. Непараметрическое точечное и интервальное оценивание характеристик распределения // Заводская лаборатория. – 2004. – Т. 70, № 5. – С. 65–70.
5. 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.

Работа выполнена в рамках аналитической ведомственной целевой программы «Развитие научного потенциала высшей школы (2009–2011 годы)», проект № 4761.

МОДЕЛЬ СТРАХОВОЙ КОМПАНИИ С ПУАССОНОВСКИМ ПОТОКОМ ВЗНОСОВ И С УЧЕТОМ ИЗДЕРЖЕК

Е. В. Капустин, А. И. Сосновская

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

Рассмотрим следующую модель страховой компании:

1. Поток страховых взносов имеет интенсивность λ_1 .
2. Поток страховых случаев (страховых выплат) имеет интенсивность λ_2 .
3. Величина страхового взноса имеет экспоненциальное распределение с плотностью

$$p(y) = \frac{1}{a} e^{-\frac{y}{a}}, \quad y \geq 0. \quad (1)$$

4. Величина страховой выплаты имеет плотность распределения $\pi(x)$ и начальные моменты 1-го и 2-го порядка m_1 и m_2 .
5. Через равные промежутки времени длиной T производятся отчисления одинаковой величины Q .

Таким образом, в этой модели страховой компании капитал (резерв) расходуется не только на страховые выплаты, но и на заработную плату сотрудникам, аренду помещений, налоговые отчисления и прочие обязательные отчисления.

Пусть в начальный момент времени t_0 величина капитала компании была равна S_0 . Применяя стандартный Δt -метод, можно показать, что $S(t)$ – величина капитала компании в момент времени t имеет математическое ожидание

$$M\{S(t)\} = S_0 + (\lambda_1 a - \lambda_2 m_1)(t - t_0) - Q \left(\left[\frac{t}{T} \right] - \left[\frac{t_0}{T} \right] \right). \quad (2)$$

и дисперсию

$$D\{S(t)\} = (2\lambda_1 a^2 + \lambda_2 m_2)(t - t_0). \quad (3)$$

Пусть в момент времени t капитал компании был равен S . Обозначим через $P(S, t)$ вероятность выживания компании [1], то есть вероятность того, что в дальнейшем компания не разорится. Применяя Δt -метод, можно показать, что $P(S, t)$ удовлетворяет уравнению

$$\begin{aligned} \frac{\partial P}{\partial t}(S, t) - (\lambda_1 + \lambda_2)P(S, t) + \lambda_1 \int_0^\infty P(S + y, t)p(y)dy + \\ + \lambda_2 \int_0^S P(S - x, t)\pi(x)dx = 0. \end{aligned} \quad (4)$$

Кроме того, $P(S, t)$ должна удовлетворять граничным условиям

$$P(S, T - 0) = \begin{cases} 0, & \text{если } S < Q, \\ P(S - Q, + 0), & \text{если } S > Q, \end{cases} \quad (5)$$

$$\lim_{S \rightarrow \infty} P(S, t) = 1. \quad (6)$$

Найти решение задачи (4)–(6) не представляется возможным. Оценку вероятности выживания компании можно получить методом имитационного моделирования. Для случая экспоненциального распределения страховых выплат.

$$\pi(x) = \frac{1}{\theta} e^{-\frac{x}{\theta}}, \quad x \geq 0, \quad (7)$$

были получены точечные и асимптотические интервальные оценки математического ожидания и дисперсии величины капитала компании, а также вероятности выживания страховой компании [2, 3].

Из рис. 1 видно, что теоретическое математическое ожидание величины капитала компании за границы доверительного интервала. Это означает, что выборочные характеристики страховой компании согласуются с теоретическими.

На рис. 2, 3 представлены графики вероятности выживания компании $P(S, t)$ при постоянном капитале S и при постоянном времени t .

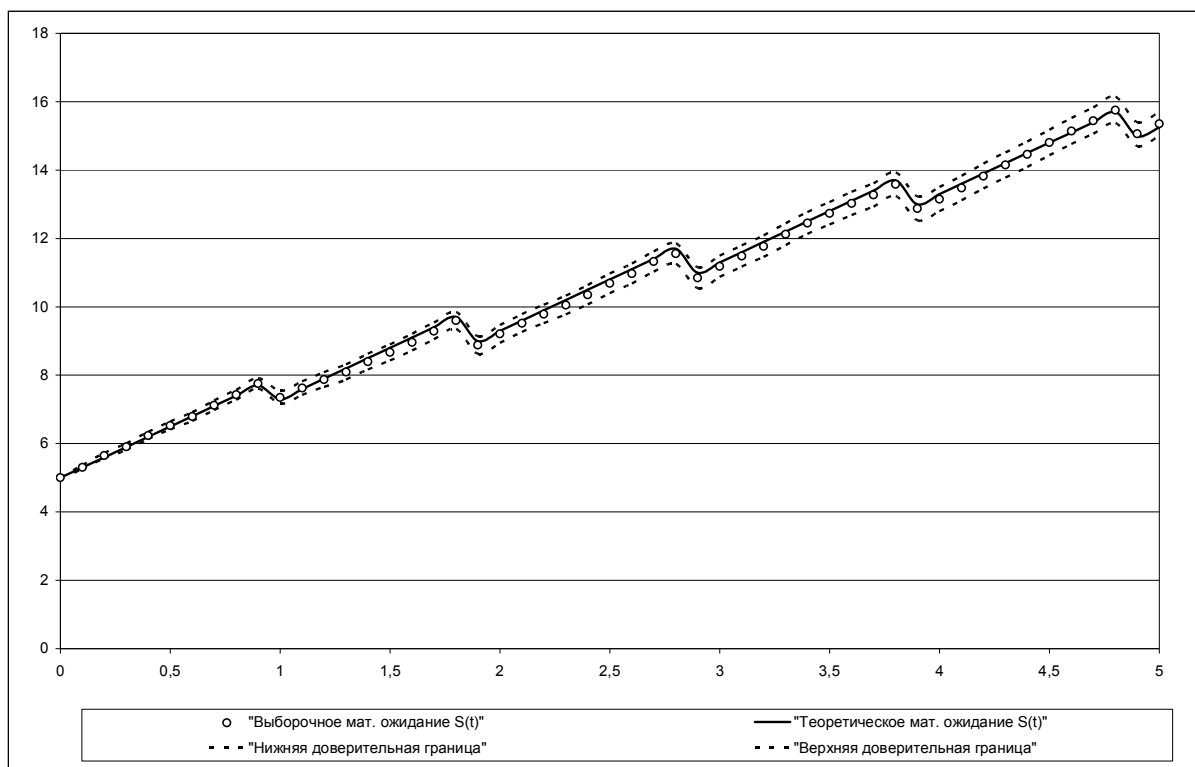


Рис. 1. Графики выборочного и теоретического математического ожидания величины капитала компании

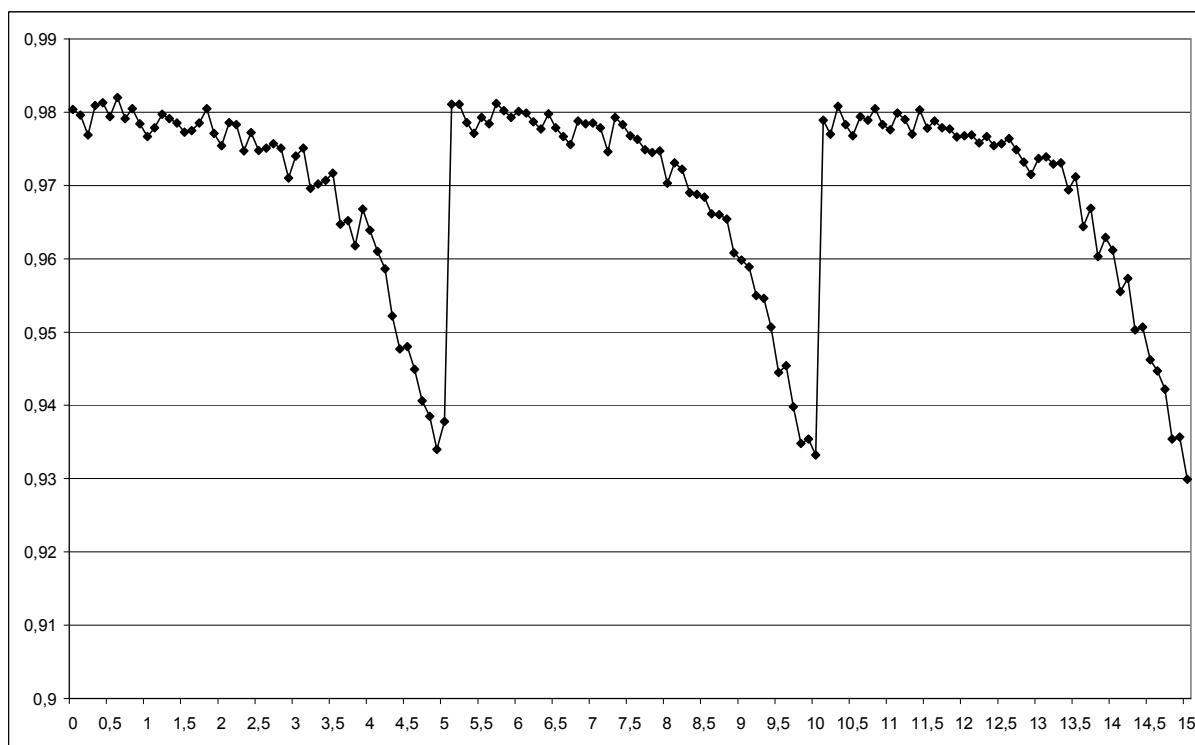


Рис. 2. График выборочной вероятности выживания компании при постоянном начальном капитале

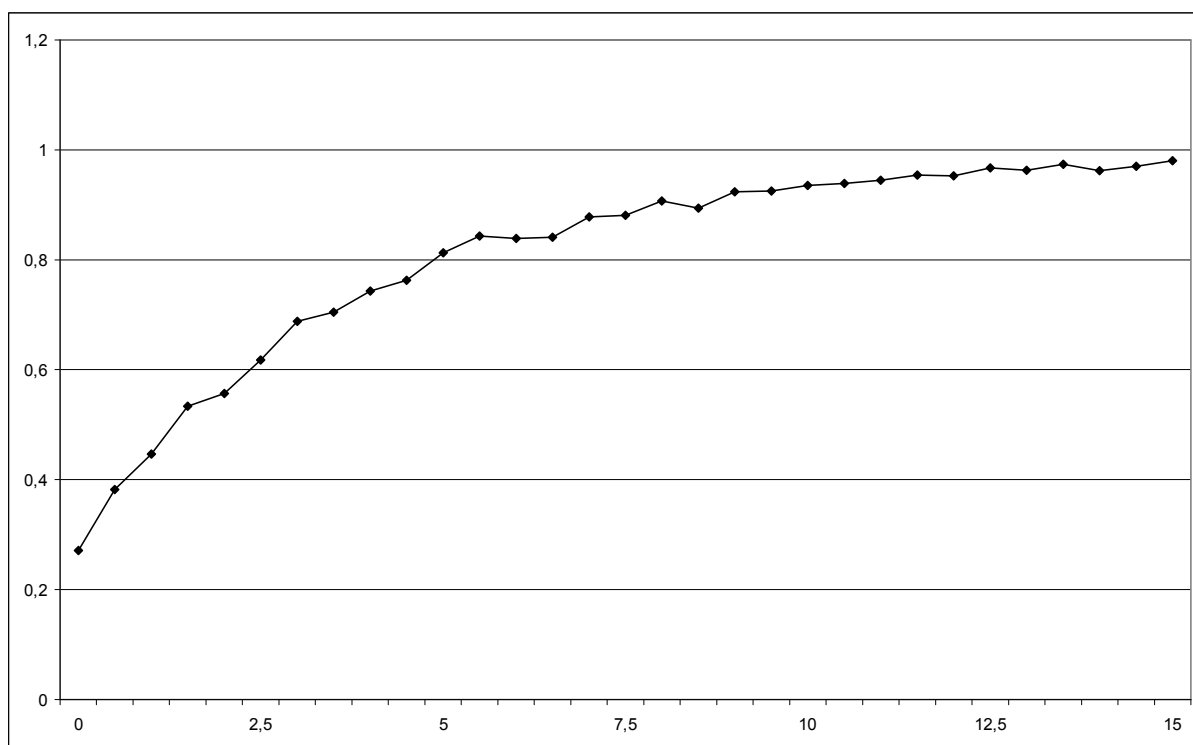


Рис. 3. График выборочной вероятности выживания компании при постоянном начальном моменте времени

Литература

1. Глухова Е. В., Змеев О. А., Лившиц К. И. Математические модели страхования. – Томск: Изд-во Том. ун-та, 2004. – 180 с.
2. Орлов А. И. Непараметрическое точечное и интервальное оценивание характеристик распределения // Заводская лаборатория. – 2004. – Т. 70, № 5. – С. 65–70.
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.

Работа выполнена в рамках аналитической ведомственной целевой программы «Развитие научного потенциала высшей школы (2009–2011 годы)», проект № 4761.

КЛАССИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ СТРАХОВОЙ КОМПАНИИ С УЧЕТОМ ИЗДЕРЖЕК

Е. В. Капустин, М. Д. Сумина

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

Пусть имеется следующая модель страховой компании:

1. Капитал (резерв) страховой компании пополняется только за счет страховых взносов ее клиентов и расходуется на страховые выплаты ее клиентам в случае наступления страхового события, а также на заработную плату сотрудникам, аренду помещений, налоговые отчисления и прочие обязательные отчисления.

2. Страховые взносы поступают в компанию равномерно по времени с постоянной скоростью c .

3. Страховые случаи образуют простейший поток событий интенсивности λ .

4. Величина страховой выплаты имеет плотность распределения $\pi(x)$ и начальные моменты 1-го и 2-го порядка m_1 и m_2 .

5. Обязательные отчисления производятся через одинаковые промежутки времени, равные T , и имеют одинаковую величину Q .

Пусть в начальный момент времени t_0 величина капитала компании была равна S_0 . Применяя стандартный Δt -метод, можно показать, что $S(t)$ – величина капитала компании в момент времени t , имеет математическое ожидание

$$M\{S(t)\} = S_0 + (c - \lambda m_1)(t - t_0) - Q \left(\left[\frac{t}{T} \right] - \left[\frac{t_0}{T} \right] \right) \quad (1)$$

и дисперсию

$$D\{S(t)\} = \lambda m_2 (t - t_0). \quad (2)$$

Пусть в момент времени t капитал компании был равен S . Обозначим через $P(S, t)$ вероятность выживания компании [1], то есть вероятность того, что в дальнейшем компания не разорится. Применяя Δt -метод, можно показать, что $P(S, t)$ удовлетворяет уравнению

$$\frac{\partial P}{\partial t}(S, t) + c \frac{\partial P}{\partial S}(S, t) - \lambda P(S, t) + \lambda \int_0^S P(S - x, t) \pi(x) dx = 0. \quad (3)$$

Кроме того, $P(S, t)$ должна удовлетворять граничным условиям

$$P(S, T - 0) = \begin{cases} 0, & \text{если } S < Q, \\ P(S - Q, + 0), & \text{если } S > Q, \end{cases} \quad (4)$$

$$\lim_{S \rightarrow \infty} P(S, t) = 1. \quad (5)$$

Найти решение задачи (3)–(5) не представляется возможным. Чтобы найти вероятность выживания компании, можно применить имитационное моделирование. Для случая экспоненциального распределения страховых выплат.

$$\pi(x) = \frac{1}{\theta} e^{-\frac{x}{\theta}}, \quad x \geq 0, \quad (6)$$

были получены точечные и асимптотические интервальные оценки математического ожидания и дисперсии величины капитала компании, а также вероятности выживания страховой компании [2, 3].

Из рис. 1 видно, что теоретическое математическое ожидание величины капитала компании за границы доверительного интервала. Это означает, что выборочные характеристики страховой компании согласуются с теоретическими.

На рис. 2, 3 представлены графики вероятности выживания компании $P(S, t)$ при постоянном капитале S и при постоянном времени t .

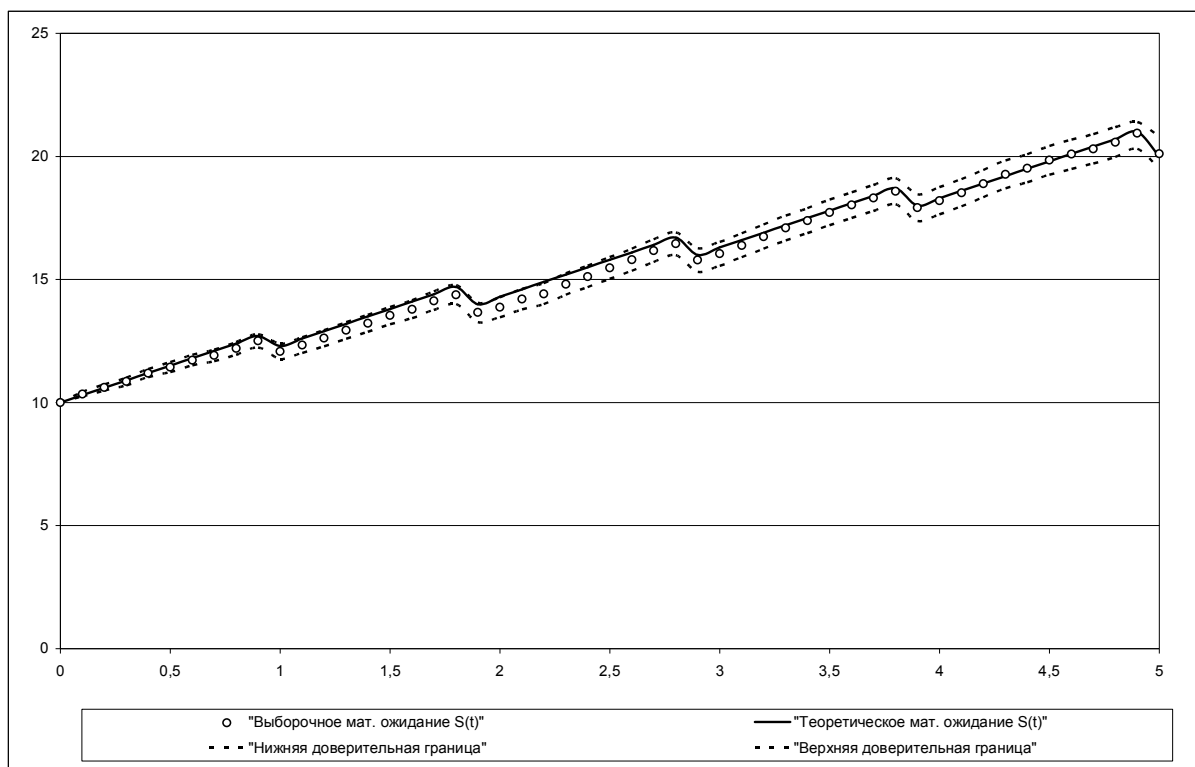


Рис. 1. Графики выборочного и теоретического математического ожидания величины капитала компании

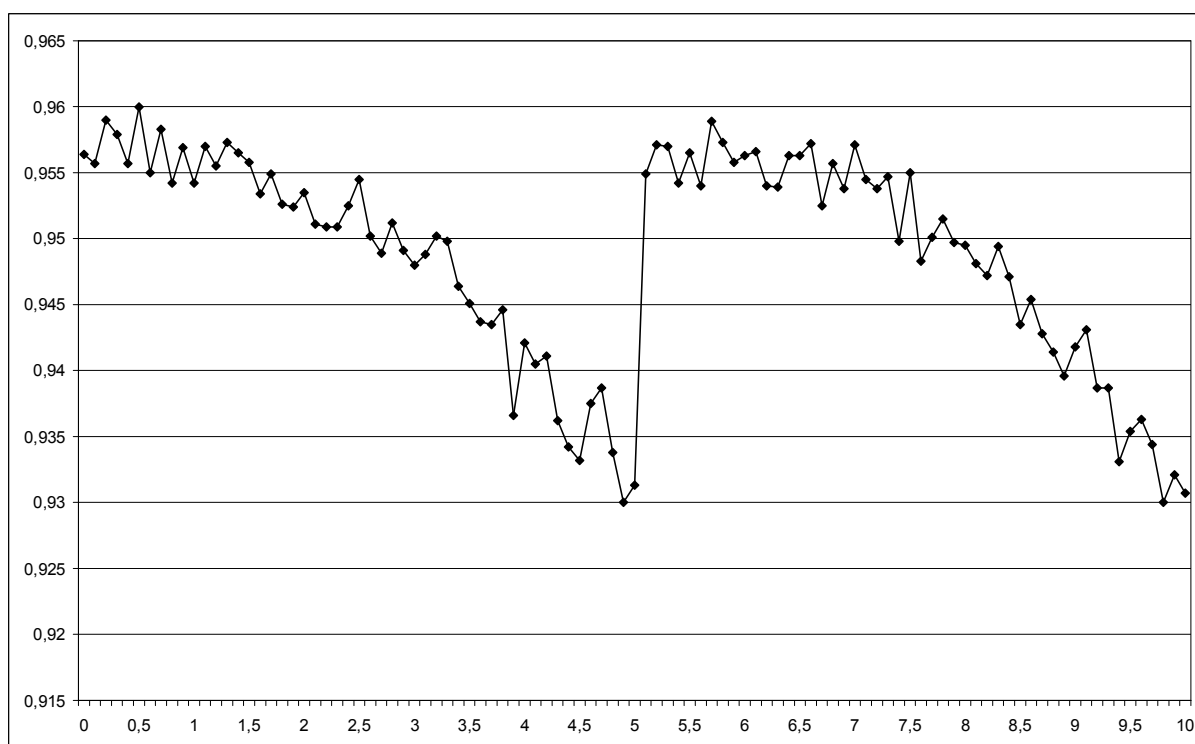


Рис. 2. График выборочной вероятности выживания компании при постоянном начальном капитале

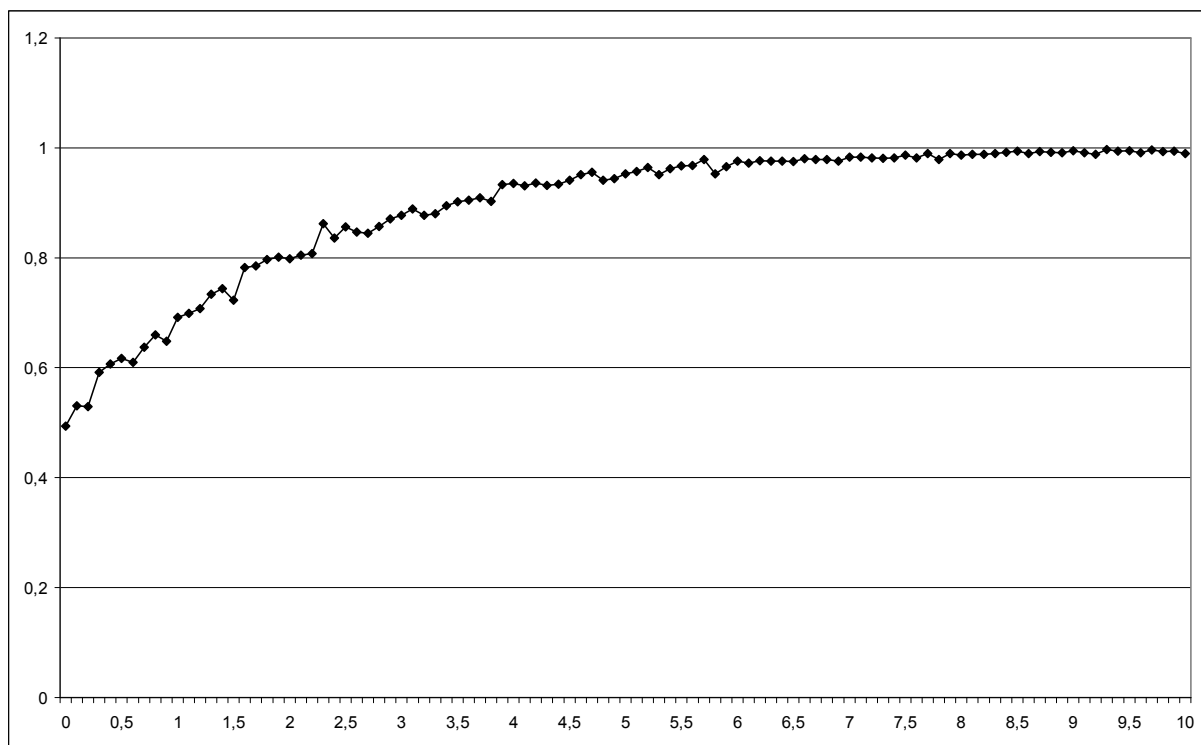


Рис. 3. График выборочной вероятности выживания компании при постоянном начальном моменте времени

Литература

1. Глухова Е. В., Змеев О. А., Лившиц К. И. Математические модели страхования. – Томск: Изд-во Том. ун-та, 2004. – 180 с.
2. Орлов А. И. Непараметрическое точечное и интервальное оценивание характеристик распределения // Заводская лаборатория. – 2004. – Т. 70, № 5. – С. 65–70.
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.

Работа выполнена в рамках аналитической ведомственной целевой программы «Развитие научного потенциала высшей школы (2009–2011 годы)», проект № 4761.

ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМЫ ПАРАЛЛЕЛЬНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ КРАТНЫХ ЗАЯВОК С ВХОДЯЩИМ ПОТОКОМ МАРКОВСКОГО ВОССТАНОВЛЕНИЯ МЕТОДОМ АСИМПТОТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА

К. А. Крысанова

Томский государственный университет

Научный руководитель С. П. Моисеева

Рассматривается система массового обслуживания $MR^{(2)}|M_2|_\infty$ с двумя блоками обслуживания, каждый из которых содержит неограниченное число приборов. На вход системы поступает поток марковского восстановления сдвоенных заявок, заданный набором функций распределения длин интервалов $A_1(x), \dots, A_k(x)$ и матрицей переходных вероятностей P – вложенной по моментам наступления событий цепи Маркова [3].

Продолжительности обслуживания различных заявок стохастически независимы, одинаково распределены в каждом блоке и имеют экспоненциальное распределение с параметрами μ_1 и μ_2 соответственно. Поступившая заявка занимает любой из свободных приборов, завершив обслуживание, заявка покидает систему.

Ставится задача исследования двумерного процесса, характеризующего число заявок в каждом блоке.

Обозначим i_k – число заявок в k -м блоке обслуживания. Так как входящий поток непуассоновский, то двумерный процесс $\{i_1(t), i_2(t)\}$ немарковский, поэтому рассмотрим процесс $\{k(t), z(t), i_1(t), i_2(t)\}$, который является марковским. Здесь $z(t)$ – длина интервала от момента времени t до момента наступления очередного события во входящем MR-потоке.

Асимптотика первого порядка

Рассмотрим основное уравнение для характеристической функции [2]:

$$\begin{aligned} \frac{\partial H(z, u_1, u_2)}{\partial z} + \frac{\partial H(0, u_1, u_2)}{\partial z} \{e^{j(u_1+u_2)} PD(z) - I\} + j\mu_1(1 - e^{-ju_1}) \frac{\partial H(z, u_1, u_2)}{\partial u_1} + \\ + j\mu_2(1 - e^{-ju_2}) \frac{\partial H(z, u_1, u_2)}{\partial u_2} = 0, \end{aligned}$$

которое будем решать в асимптотическом условии растущего времени обслуживания, полагая, что $\mu_1, \mu_2 \rightarrow 0$.

Обозначим $\mu_1 = \varepsilon$, $\mu_2 = \varepsilon$ и в уравнении выполним замены

$$u_1 = \varepsilon w_1, \quad u_2 = \varepsilon w_2, \quad H(z, u_1, u_2) = F_1(z, w_1, w_2, \varepsilon),$$

в результате чего получаем уравнение для $F_1(z, w_1, w_2, \varepsilon)$ вида

$$\begin{aligned} \frac{\partial F_1(z, w_1, w_2, \varepsilon)}{\partial z} + \frac{\partial F_1(0, w_1, w_2, \varepsilon)}{\partial z} (e^{j(w_1+w_2)} PD(z) - I) - j(e^{-j\varepsilon w_1} - 1) \frac{\partial F_1(z, w_1, w_2, \varepsilon)}{\partial w_1} - \\ - j(e^{-j\varepsilon w_2} - 1) \frac{\partial F_1(z, w_1, w_2, \varepsilon)}{\partial w_2} = 0. \end{aligned}$$

Теорема. Предельное (при $\varepsilon \rightarrow 0$) значение $F_1(z, w_1, w_2)$ решения $F_1(z, w_1, w_2, \varepsilon)$ уравнения имеет вид

$$F_1(z, w_1, w_2) = R(z) \exp\{j(w_1 + w_2)\lambda\},$$

где $R(z)$ – стационарное распределение вероятностей значений случайного процесса $\{z(t)\}$, параметр λ определяется выражением $\frac{\partial R(0)}{\partial z} = \lambda$.

После преобразований запишем приближённое (асимптотическое) равенство

$$H(z, u_1, u_2) = R(z) \exp\left\{j\lambda \left(\frac{u_1}{\varepsilon} + \frac{u_2}{\varepsilon}\right)\right\} = R(z) \exp\left\{j\lambda \left(\frac{u_1}{\mu_1} + \frac{u_2}{\mu_2}\right)\right\},$$

из которого для характеристической функции процесса $\{i_1(t), i_2(t)\}$ в стационарном режиме получим

$$Me^{ju_{i_1}(t)} = H(\infty, u_1, 0)E = \exp\left\{ju_1 \frac{\lambda}{\mu_1}\right\},$$

$$Me^{ju_{i_2}(t)} = H(\infty, 0, u_2)E = \exp\left\{ju_2 \frac{\lambda}{\mu_2}\right\}.$$

Полученные равенства будем называть асимптотикой первого порядка для блоков обслуживания системы $MR^{(2)}|M_2|\infty$.

Асимптотика второго порядка

В уравнении выполним замену

$$H(z, u_1, u_2) = H_2(z, u_1, u_2) \exp\left\{j\lambda\left(\frac{u_1}{\mu_1} + \frac{u_2}{\mu_2}\right)\right\},$$

получим уравнение

$$\begin{aligned} & \frac{\partial H_2(z, u_1, u_2)}{\partial z} + \frac{\partial H_2(0, u_1, u_2)}{\partial z} \left(\exp\{j(u_1 + u_2)\} PD(z) - I \right) + j\mu_1(1 - e^{-ju_1}) \frac{\partial H_2(z, u_1, u_2)}{\partial u_1} + \\ & + j\mu_2(1 - e^{-ju_2}) \frac{\partial H_2(z, u_1, u_2)}{\partial u_2} - \lambda(1 - e^{-ju_1}) H_2(z, u_1, u_2) - \lambda(1 - e^{-ju_2}) H_2(z, u_1, u_2) = 0. \end{aligned}$$

Обозначив $\mu_1 = \varepsilon^2$, $\mu_2 = \varepsilon^2$, в последнем уравнении выполним замены

$$u_1 = \varepsilon w_1, \quad u_2 = \varepsilon w_2, \quad H_2(z, u_1, u_2) = F_2(z, w_1, w_2, \varepsilon),$$

получим

$$\begin{aligned} & \frac{\partial F_2(z, w_1, w_2, \varepsilon)}{\partial z} + \frac{\partial F_2(0, w_1, w_2, \varepsilon)}{\partial z} \left(e^{j\varepsilon(w_1 + w_2)} PD(z) - I \right) + j\varepsilon(1 - e^{-j\varepsilon w_1}) \frac{\partial F_2(z, w_1, w_2, \varepsilon)}{\partial w_1} + \\ & + j\varepsilon(1 - e^{-j\varepsilon w_2}) \frac{\partial F_2(z, w_1, w_2, \varepsilon)}{\partial w_2} - \lambda(1 - e^{-j\varepsilon w_1}) \partial F_2(z, w_1, w_2, \varepsilon) - \\ & - \lambda(1 - e^{-j\varepsilon w_2}) \partial F_2(z, w_1, w_2, \varepsilon) = 0. \end{aligned}$$

Теорема. Предельное (при $\varepsilon \rightarrow 0$) значение $F_2(z, w_1, w_2)$ решения $F_2(z, w_1, w_2, \varepsilon)$ уравнения имеет вид

$$F_2(z, w_1, w_2) = R(z) \exp\left\{\frac{(j(w_1 + w_2))^2}{2} \kappa_2\right\},$$

где $R(z)$ – стационарное распределение вероятностей значений случайного процесса $\{z(t)\}$, параметр λ определяется выражением $\frac{\partial R(0)}{\partial z} E = \lambda$, величина κ_2 определяется равенством

$$\kappa_2 = \lambda + \frac{\partial f_2(0)}{\partial z} E,$$

здесь вектор-функция $f_2(z)$ удовлетворяет условию $f_2(\infty)E = 0$ и является решением уравнения

$$\frac{\partial f_2(z)}{\partial z} + \frac{\partial f_2(0)}{\partial z} (PD(z) - I) + \frac{\partial R(0)}{\partial z} PD(z) - \lambda R(z) = 0.$$

После преобразований запишем асимптотическое (приближённое) равенство

$$\begin{aligned} H_2(z, u_1, u_2) &= F_2(z, w_1, w_2 \varepsilon) \approx F_2(z, w_1, w_2) = \\ &= R(z) \exp \left\{ j^2 \left[\kappa_2 \frac{(w_1 + w_2)^2}{2} - \frac{\lambda w_1 w_2}{2} \right] \right\} = \\ &= R(z) \exp \left\{ \frac{j^2 \kappa_2}{2} \left(\frac{u_1}{\sqrt{\mu_1}} + \frac{u_2}{\sqrt{\mu_2}} \right)^2 - j^2 \frac{\lambda u_1 u_2}{2 \sqrt{\mu_1 \mu_2}} \right\}, \end{aligned}$$

из которого для характеристической функции $H(z, u_1, u_2)$ получаем равенство

$$H(z, u_1, u_2) = R(z) \exp \left\{ j\lambda \left(\frac{u_1}{\mu_1} + \frac{u_2}{\mu_2} \right) + \frac{j^2 \kappa_2}{2} \left(\frac{u_1}{\sqrt{\mu_1}} + \frac{u_2}{\sqrt{\mu_2}} \right)^2 - j^2 \frac{\lambda u_1 u_2}{2 \sqrt{\mu_1 \mu_2}} \right\},$$

тогда для характеристических функций величин $i_k(t)$ имеем

$$\begin{aligned} Me^{ju_1 i_1(t)} &= H(\infty, u_1, 0)E = \exp \left\{ j\lambda \frac{u_1}{\mu_1} + \frac{(ju_1)^2}{2\mu_1} \kappa_2 \right\}, \\ Me^{ju_2 i_2(t)} &= H(\infty, 0, u_2)E = \exp \left\{ j\lambda \frac{u_2}{\mu_2} + \frac{(ju_2)^2}{2\mu_2} \kappa_2 \right\}. \end{aligned}$$

Полученные равенства будем называть асимптотикой второго порядка для блоков обслуживания системы $MR^{(2)}|M_2|_\infty$.

Литература

1. Гнеденко Б. В., Коваленко И. Н. Введение в теорию массового обслуживания. – 3-е изд, испр. и доп. – М.: КомКнига, 2005. – 408 с.
2. Ивановская И. А., Моисеева С. П. Математическая модель параллельного обслуживания заявок в распределенных вычислительных системах // Сборник научных статей. – Минск, 2010. – Вып. 3. – С. 123–128.
3. Назаров А. А., Терпугов А. Ф. Теория массового обслуживания: Учебное пособие. – Томск: Изд-во НТЛ, 2004. – 228 с.

Работа выполнена в рамках аналитической ведомственной целевой программы «Развитие научного потенциала высшей школы (2009–2011 годы)», проект № 4761.

АСИМПТОТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПОТОКА ОБРАЩЕНИЙ К ПРИБОРУ В МАРКОВСКОЙ RQ-СИСТЕМЕ

И. Л. Лапатын, С. В. Лопухова

Томский государственный университет

Рассматривается однолинейная система массового обслуживания [1] с источником повторных вызовов (ИПВ). На вход системы поступает простейший поток с параметром λ . Заявка, пришедшая в систему, застав прибор свободным, занимает его для обслуживания в течение случайного времени,

распределенного по экспоненциальному закону с параметром μ . В том случае, если прибор оказался занят обслуживанием другой заявки, поступившая заявка уходит в ИПВ, где осуществляет случайную задержку, время которой распределено по экспоненциальному закону с параметром σ . Из ИПВ заявка после случайной задержки обращается к прибору с повторной попыткой захвата. Если прибор оказался свободным, заявка занимает его для обслуживания, если прибор оказался занят, заявка возвращается в ИПВ для осуществления следующей задержки. В данной работе будем исследовать поток обращений заявок к прибору в условии большой задержки заявок в ИПВ [2].

Обозначим $i(t)$ – число заявок в ИПВ в момент времени t , $n_1(t)$ – число заявок во входящем потоке, $n_2(t)$ – число попыток захвата прибора заявками из ИПВ, процесс $k(t)$ определяет состояние прибора следующим образом:

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

Для распределения

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

можно записать систему дифференциальных уравнений Колмогорова:

$$\left\{ \begin{aligned} \frac{\partial P(0, i, n_1, n_2, t)}{\partial t} &= -(\lambda + i\sigma)P(0, i, n_1, n_2, t) + \mu P(1, i, n_1, n_2, t), \\ \frac{\partial P(1, i, n_1, n_2, t)}{\partial t} &= -(\lambda + \mu + i\sigma)P(1, i, n_1, n_2, t) + \lambda P(1, i-1, n_1-1, n_2, t) + \\ &\quad + (i+1)\sigma P(0, i+1, n_1, n_2-1, t) + \lambda P(0, i, n_1-1, n_2, t). \end{aligned} \right. \quad (1)$$

Обозначим функцию

$$H(k, u, u_1, u_2, t) = \sum_i \sum_{n_1} \sum_{n_2} e^{ju_i} e^{ju_1 i} e^{ju_2 i} P(k, i, n_1, n_2, t),$$

тогда систему (1) перепишем в виде

$$\left\{ \begin{aligned} \frac{\partial H(0, u, u_1, u_2, t)}{\partial t} - j\sigma \frac{\partial H(0, u, u_1, u_2, t)}{\partial u} &= -\lambda H(0, u, u_1, u_2, t) + \\ &\quad + \mu H(1, u, u_1, u_2, t), \\ \frac{\partial H(1, u, u_1, u_2, t)}{\partial t} - j\sigma \frac{\partial H(1, u, u_1, u_2, t)}{\partial u} + j\sigma e^{ju_2} \frac{\partial H(1, u, u_1, u_2, t)}{\partial u} &= \\ &= -(\lambda + \mu) H(1, u, u_1, u_2, t) + \lambda e^{ju} e^{ju_1} H(1, u, u_1, u_2, t) + \\ &\quad + \lambda e^{ju_1} H(0, u, u_1, u_2, t) - j\sigma e^{-ju} e^{ju_2} \frac{\partial H(0, u, u_1, u_2, t)}{\partial u}. \end{aligned} \right. \quad (2)$$

Будем рассматривать систему в условии большой задержки заявок в ИПВ, то есть при $\sigma \rightarrow 0$. Для этого в системе (2) сделаем замены

$$u = \sigma w, \quad H(k, u, u_1, u_2, t) = F(k, w, u_1, u_2, t).$$

$$\left\{ \begin{aligned} \frac{\partial F(0, w, u_1, u_2, t)}{\partial t} - j \frac{\partial F(0, w, u_1, u_2, t)}{\partial w} &= -\lambda F(0, w, u_1, u_2, t) + \mu F(1, w, u_1, u_2, t), \\ \frac{\partial F(1, w, u_1, u_2, t)}{\partial t} - j \frac{\partial F(1, w, u_1, u_2, t)}{\partial w} + j e^{ju_2} \frac{\partial F(1, w, u_1, u_2, t)}{\partial w} &= \\ &= -(\lambda + \mu) F(1, w, u_1, u_2, t) + \lambda e^{j\sigma w} e^{ju_1} F(1, w, u_1, u_2, t) + \\ &+ \lambda e^{ju_1} F(0, w, u_1, u_2, t) - j e^{-j\sigma w} e^{ju_2} \frac{\partial F(0, w, u_1, u_2, t)}{\partial w}. \end{aligned} \right.$$

В последней системе перейдем к пределу при $\sigma \rightarrow 0$

$$\left\{ \begin{aligned} \frac{\partial F(0, w, u_1, u_2, t)}{\partial t} - j \frac{\partial F(0, w, u_1, u_2, t)}{\partial w} &= -\lambda F(0, w, u_1, u_2, t) + \mu F(1, w, u_1, u_2, t), \\ \frac{\partial F(1, w, u_1, u_2, t)}{\partial t} - j \frac{\partial F(1, w, u_1, u_2, t)}{\partial w} + j e^{ju_2} \frac{\partial F(1, w, u_1, u_2, t)}{\partial w} &= \\ &= -(\lambda + \mu) F(1, w, u_1, u_2, t) + \lambda e^{ju_1} F(1, w, u_1, u_2, t) + \\ &+ \lambda e^{ju_1} F(0, w, u_1, u_2, t) - j e^{ju_2} \frac{\partial F(0, w, u_1, u_2, t)}{\partial w}. \end{aligned} \right.$$

Просуммировав уравнения по k , получим

$$\frac{\partial F(w, u_1, u_2, t)}{\partial t} + j(e^{ju_2} - 1) \frac{\partial F(w, u_1, u_2, t)}{\partial w} = \lambda(e^{ju_1} - 1) F(w, u_1, u_2, t). \quad (3)$$

Решение уравнения (3) имеет следующий вид

$$F(w, u_1, u_2, t) = \exp\{j\omega k + \lambda t(e^{ju_1} - 1) + \kappa t(e^{ju_2} - 1)\}, \quad (4)$$

где κ определяется [3] равенством

$$\kappa = \frac{\lambda^2}{\mu - \lambda}.$$

Здесь κ/σ – имеет смысл среднего числа заявок в ИПВ.

Таким образом, получили, что в условии большой задержки в ИПВ поток обращений заявок к прибору из ИПВ и входящий поток является независимыми, а число событий в этих потоках за некоторое время t имеет распределение Пуассона.

Литература

1. Гнеденко Б. В., Коваленко И. Н. Введение в теорию массового обслуживания. – 3-е изд., испр. и доп. – М.: КомКнига, 2005. – 400 с.
2. Назаров А. А., Моисеева С. П. Метод асимптотического анализа в теории массового обслуживания. – Томск: Изд-во НТЛ, 2006. – 109 с.
3. Назаров А. А., Семенова И. А. Сравнение асимптотических и допредельных результатов анализа системы M|M|1/ИПВ // Теория вероятностей, математическая статистика и их приложения: Материалы Международной конференции, Минск, 22–25 февраля 2010 г. – Минск: РИВШ, 2010. – С. 273–277.

Работа выполнена в рамках аналитической ведомственной целевой программы «Развитие научного потенциала высшей школы (2009–2011 годы)», проект № 4761.

НАХОЖДЕНИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ ЧИСЛА ЗАЯВОК В ИВП В НЕМАРКОВСКОЙ ДИНАМИЧЕСКОЙ RQ-СИСТЕМЕ С КОНФЛИКТАМИ ЗАЯВОК

Т. В. Любина

Томский государственный университет

Рассмотрим немарковскую однолинейную динамическую RQ-систему, на вход которой поступает простейший поток заявок с интенсивностью λ [1]. Требование, заставшее прибор свободным, занимает его для обслуживания в течение случайного времени, имеющего произвольную функцию распределения $B(x)$. Если во время обслуживания одной заявки поступает другая, то они вступают в конфликт. Обе заявки, попавшие в конфликт, переходят в источник повторных вызовов (ИПВ), из которого с динамической (зависящей от состояния ИПВ) интенсивностью σ / i вновь обращаются к прибору с попыткой повторного обслуживания, то есть вероятность обращения к прибору за время Δt для любой заявки из ИПВ составляет $\frac{\sigma}{i} \Delta t + o(\Delta t)$, если в ИПВ находится i заявок. Если прибор свободен, то поступающая заявка становится на обслуживание, если же он занят, то вновь возникает конфликт заявок и процедура его разрешения повторяется.

Задачей данной работы является нахождение распределения вероятностей числа заявок в ИПВ.

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

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

$z(t)$ – длина интервала от момента t до момента окончания текущего режима функционирования прибора при $k(t) = 1$ в момент времени t .

Компонента $z(t)$ определяется только в те моменты, когда $k(t) = 1$, если $k(t) = 0$, то компонента $z(t)$ не определяется. Обозначим

$$P\{k(t) = 0, i(t) = i\} = P(0, i, t),$$

$$P\{k(t) = 1, i(t) = i, z(t) < z\} = P(1, i, z, t).$$

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

Для распределения вероятностей $P(k, i, z, t)$ состояний $\{k, i, z\}$ рассматриваемой RQ-системы систему дифференциальных уравнений Колмогорова и запишем её для стационарного распределения $P(0, i, t) = P(0, i)$, $P(1, i, z, t) = P(1, i, z)$:

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

Чтобы решить систему (1), определим характеристические функции

$$H(0,u) = \sum_{i=0}^{\infty} e^{ju i} P(0,i), \quad H(1,u,z) = \sum_{i=0}^{\infty} e^{ju i} P(1,i,z), \quad (2)$$

тогда из системы (1) с учётом равенств (2) получаем следующую систему уравнений для функций $H(0,u)$ и $H(1,u,z)$:

$$\begin{cases}
\frac{\partial H(1,u,0)}{\partial z} - H(0,u)(\lambda + \sigma) + H(1,u)(e^{2ju}\lambda + e^{ju}\sigma) + \\
+ P(0,0)\sigma - P(1,0)e^{ju}\sigma = 0, \\
\frac{\partial H(1,u,z)}{\partial z} - H(1,u,z)(\lambda + \sigma) = \frac{\partial H(1,u,0)}{\partial z} - \\
- H(0,u)(\lambda + e^{-ju}\sigma)B(z) + P(0,0)e^{-ju}\sigma B(z) - P(1,0,z)\sigma,
\end{cases} \quad (3)$$

которая является системой двух уравнений с двумя основными неизвестными $H(0,u)$, $H(1,u)$ и четырьмя вспомогательными неизвестными $\frac{\partial H(1,u,0)}{\partial z}$, $P(0,0)$, $P(1,0)$ и $P(1,0,z)$.

Из второго уравнения системы (3) следует

$$\begin{aligned}
H(1,u,z) = e^{(\lambda+\sigma)z} \int_0^z e^{-(\lambda+\sigma)x} \left\{ \frac{\partial H(1,u,0)}{\partial z} - H(0,u)(\lambda + e^{-ju}\sigma)B(x) - \right. \\
\left. - P(1,0,x)\sigma + P(0,0)e^{-ju}\sigma B(x) \right\} dx.
\end{aligned}$$

Так как $H(1,u) = \lim_{z \rightarrow \infty} H(1,u,z)$, то

$$H(1,u) = \frac{\frac{\partial H(1,u,0)}{\partial z} - H(0,u)(\lambda + e^{-ju}\sigma) - P(1,0)\sigma + P(0,0)e^{-ju}\sigma}{-(\lambda + \sigma)},$$

тогда получим следующую систему уравнений:

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{\partial H(1,u,0)}{\partial z} - H(0,u)(\lambda + e^{-ju}\sigma) + H(1,u)(\lambda + \sigma) = \\ = P(1,0)\sigma - P(0,0)e^{-ju}\sigma, \\ \frac{\partial H(1,u,0)}{\partial z} - H(0,u)(\lambda + e^{-ju}\sigma) B^*(\lambda + \sigma) = \\ = P^*(1,0,\lambda + \sigma)\sigma - P(0,0)e^{-ju}\sigma B^*(\lambda + \sigma), \\ \frac{\partial H(1,u,0)}{\partial z} - H(0,u)(\lambda + \sigma) + H(1,u)(e^{2ju}\lambda + e^{ju}\sigma) = \\ = P(1,0)e^{ju}\sigma - P(0,0)\sigma, \end{array} \right. \quad (4)$$

где $P(1,0)$ определяется равенством

$$P(1,0) = P(0,0) \frac{1 - B^*(\lambda)}{B^*(\lambda)},$$

$$B^*(\lambda) = \int_0^\infty e^{-\lambda x} dB(x), \quad (5)$$

$$B^*(\lambda + \sigma) = \int_0^\infty e^{-(\lambda + \sigma)z} dB(z), \quad (6)$$

$$P^*(1,0,\lambda + \sigma) = \int_0^\infty e^{-(\lambda + \sigma)z} dP(1,0,z) = \frac{\lambda}{\sigma} P(0,0) \frac{B^*(\lambda) - B^*(\lambda + \sigma)}{B^*(\lambda)}.$$

Система (4) является системой трёх уравнений относительно двух основных неизвестных $H(0,u)$, $H(1,u)$ и двух вспомогательных неизвестных $\frac{\partial H(1,u,0)}{\partial z}$ и $P(0,0)$.

Для того чтобы найти $\frac{\partial H(1,u,0)}{\partial z}$, домножим первое уравнение системы (4) на $-e^{ju}$ и, складывая с третьим, запишем

$$\frac{\partial H(1,u,0)}{\partial z} (1 - e^{ju}) - H(0,u)\lambda(1 - e^{ju}) - H(1,u)\lambda e^{ju}(1 - e^{ju}) = 0,$$

откуда получим равенство

$$\frac{\partial H(1,u,0)}{\partial z} = H(0,u)\lambda + H(1,u)\lambda e^{ju}. \quad (7)$$

Таким образом, в системе (4) остается неизвестным только $P(0,0)$, для того чтобы его определить в системе (4), положим $u = 0$, получим следующую систему двух уравнений:

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{\partial H(1,0,0)}{\partial z} - H(0,0)(\lambda + \sigma) + H(1,0)(\lambda + \sigma) = P(1,0)\sigma - P(0,0)\sigma, \\ \frac{\partial H(1,0,0)}{\partial z} - H(0,0)(\lambda + \sigma)B^*(\lambda + \sigma) = \\ = P^*(1,0,\lambda + \sigma)\sigma - P(0,0)\sigma B^*(\lambda + \sigma). \end{array} \right. \quad (8)$$

Применяя к уравнениям системы (8) равенство (7) при $u = 0$

$$\left. \frac{\partial H(1,u,0)}{\partial z} \right|_{u=0} = H(0,0)\lambda + H(1,0)\lambda = \lambda,$$

получаем систему двух уравнений относительно двух неизвестных:

$$\left\{ \begin{array}{l} 2\lambda + \sigma - 2H(0,0)(\lambda + \sigma) = \sigma P(0,0) \frac{1 - B^*(\lambda)}{B^*(\lambda)} - \sigma P(0,0), \\ \lambda - H(0,0)(\lambda + \sigma)B^*(\lambda + \sigma) = \lambda P(0,0) \frac{B^*(\lambda) - B^*(\lambda + \sigma)}{B^*(\lambda)} - \\ - \sigma P(0,0)B^*(\lambda + \sigma). \end{array} \right. \quad (9)$$

Из полученной системы (9) нетрудно получить выражение, определяющее значение величины $P(0,0)$:

$$P(0,0) = \frac{(2\lambda + \sigma)B^*(\lambda + \sigma) - 2\lambda}{(2\lambda + \sigma)B^*(\lambda + \sigma) - 2\lambda B^*(\lambda)} B^*(\lambda). \quad (10)$$

Таким образом, значение величины $P(0,0)$ определяется равенством (10), а с учётом равенства (7) в системе (4) значения функций $H(k,u)$ определяются однозначно из следующей системы:

$$\left\{ \begin{array}{l} H(0,u)\left(\lambda - (\lambda + \sigma e^{-ju})B^*(\lambda + \sigma)\right) + H(1,u)\lambda e^{ju} = \\ = P(0,0)\left\{\lambda \frac{B^*(\lambda) - B^*(\lambda + \sigma)}{B^*(\lambda)} - \sigma e^{-ju}B^*(\lambda + \sigma)\right\}, \\ -H(0,u)\sigma e^{-ju} + H(1,u)(\lambda e^{ju} + \lambda + \sigma) = P(0,0)\left\{\sigma \frac{1 - B^*(\lambda)}{B^*(\lambda)} - \sigma e^{-ju}\right\}. \end{array} \right.$$

Решая данную систему уравнений, выражения для нахождения функций $H(0,u)$ и $H(1,u)$ примут вид:

$$\begin{aligned}
H(0,u) &= -\frac{P(0,0)\left\{\lambda - \left(\lambda + \sigma e^{-ju}\right)B^*(\lambda + \sigma)\right\}\left\{\sigma \frac{1-B^*(\lambda)}{B^*(\lambda)} - \sigma e^{-ju}\right\}}{\left\{\lambda - \left(\lambda + \sigma e^{-ju}\right)B^*(\lambda + \sigma)\right\}\left(\lambda e^{ju} + \lambda + \sigma\right) + \lambda \sigma} + \\
&+ \frac{P(0,0)\sigma e^{-ju}\left\{\lambda \frac{B^*(\lambda) - B^*(\lambda + \sigma)}{B^*(\lambda)} - \sigma e^{-ju}B^*(\lambda + \sigma)\right\}}{\left\{\lambda - \left(\lambda + \sigma e^{-ju}\right)B^*(\lambda + \sigma)\right\}\left(\lambda e^{ju} + \lambda + \sigma\right) + \lambda \sigma}, \\
H(1,u) &= -\frac{P(0,0)\left\{\lambda \frac{B^*(\lambda) - B^*(\lambda + \sigma)}{B^*(\lambda)} - \sigma e^{-ju}B^*(\lambda + \sigma)\right\}\left(\lambda e^{ju} + \lambda + \sigma\right)}{\left\{\lambda - \left(\lambda + \sigma e^{-ju}\right)B^*(\lambda + \sigma)\right\}\left(\lambda e^{ju} + \lambda + \sigma\right) + \lambda \sigma} - \\
&- \frac{P(0,0)\left\{\sigma \frac{1-B^*(\lambda)}{B^*(\lambda)} - \sigma e^{-ju}\right\}\lambda e^{ju}}{\left\{\lambda - \left(\lambda + \sigma e^{-ju}\right)B^*(\lambda + \sigma)\right\}\left(\lambda e^{ju} + \lambda + \sigma\right) + \lambda \sigma},
\end{aligned}$$

где преобразования Лапласа-Стилтьеса $B^*(\lambda)$ и $B^*(\lambda + \sigma)$ определяются равенствами (5) и (6) соответственно, а $P(0,0)$ определяется равенством (10).

Так как характеристическая функция $h(u) = Me^{ju(t)}$ имеет вид $h(u) = H(0,u) + H(1,u)$, то распределение вероятностей $P(i)$ числа заявок в источнике повторных вызовов определяется обратным преобразованием Фурье:

$$P(i) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\pi}^{\pi} e^{-jui} h(u) du. \quad (11)$$

Численное интегрирование в (11) при заданных значениях параметров λ , σ и преобразованиях Лапласа – Стилтьеса $B^*(\lambda)$ и $B^*(\lambda + \sigma)$ не представляет труда для широкого спектра значений i .

Литература

1. Любина Т. В., Назаров А. А. Исследование немарковской динамической RQ-системы // 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. 1. – С. 28–33.

Работа выполнена в рамках аналитической ведомственной целевой программы «Развитие научного потенциала высшей школы (2009–2011 годы)», проект № 4761.

ИССЛЕДОВАНИЕ МОДЕЛИ ПАРАЛЛЕЛЬНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ КРАТНЫХ ЗАЯВОК С ПОВТОРНЫМИ ОБРАЩЕНИЯМИ К БЛОКАМ

С. П. Моисеева, И. А. Захорольная

Томский государственный университет

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

Дисциплина обслуживания определяется тем, что одна из этих заявок поступает в первый, а другая во второй блоки обслуживания и занимает любой из свободных приборов, на котором выполняется ее обслуживание в течение случайного времени, распределенного по экспоненциальному закону с параметрами μ_1 и μ_2 соответственно. Закончив обслуживание, заявка k -го блока с вероятностью $1-r_k$ покидает систему, а с вероятностью r_k возвращается обратно на прибор для повторного обслуживания.

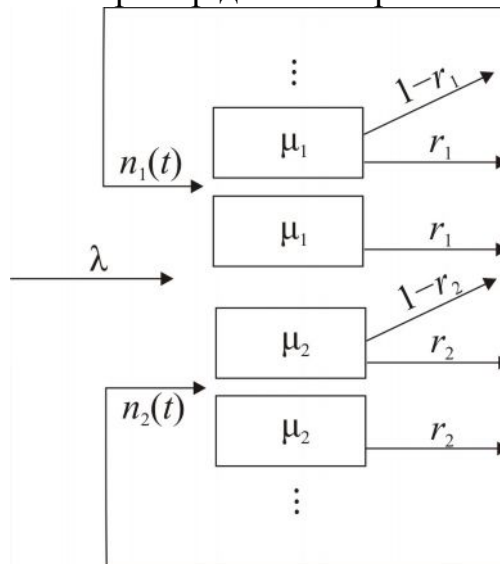


Рис. 1. СМО с параллельным обслуживанием сдвоенных заявок и повторными обращениями к блокам

Обозначим $i_k(t)$ – число занятых приборов в k -м блоке обслуживания в момент времени t , $n_k(t)$ – число повторных обращений заявок, совершенных к k -му блоку за время t .

Полученный четырехмерный случайный процесс $\{i_1(t), i_2(t), n_1(t), n_2(t)\}$ является марковским [1]. Для его распределения вероятностей $P(i_1, i_2, n_1, n_2, t) = P\{i_1(t) = i_1, i_2(t) = i_2, n_1(t) = n_1, n_2(t) = n_2\}$ составим Δt -методом прямую систему дифференциальных уравнений Колмогорова [2]. По формуле полной вероятности запишем:

$$\begin{aligned} P(i_1, i_2, n_1, n_2, t + \Delta t) = & P(i_1, i_2, n_1, n_2, t)(1 - \lambda \Delta t)(1 - i_1 \mu_1 \Delta t)(1 - i_2 \mu_2 \Delta t) + \\ & + P(i_1, i_2, n_1 - 1, n_2, t) i_1 \mu_1 r_1 \Delta t + P(i_1, i_2, n_1, n_2 - 1, t) i_1 \mu_1 r_1 \Delta t + \\ & + P(i_1 - 1, i_2 - 1, n_1, n_2, t) \lambda \Delta t + P(i_1 + 1, i_2, n_1, n_2, t) (i_1 + 1) \mu_1 (1 - r_1) \Delta t + \end{aligned}$$

$$+P(i_1, i_2 + 1, n_1, n_2, t)(i_2 + 1)\mu_2(1 - r_2)\Delta t + o(\Delta t).$$

Откуда получаем систему дифференциальных уравнений:

$$\begin{aligned} \frac{\partial P(i_1, i_2, n_1, n_2, t)}{\partial t} = & -(\lambda + i_1\mu_1 + i_2\mu_2)P(i_1, i_2, n_1, n_2, t) + i_1\mu_1r_1P(i_1, i_2, n_1 - 1, n_2, t) + \\ & + i_2\mu_2r_2P(i_1, i_2, n_1, n_2 - 1, t) + \lambda P(i_1 - 1, i_2 - 1, n_1, n_2, t) + \\ & + (i_1 + 1)\mu_1(1 - r_1)P(i_1 + 1, i_2, n_1, n_2, t) + (i_2 + 1)\mu_2(1 - r_2)P(i_1, i_2 + 1, n_1, n_2, t). \end{aligned} \quad (1)$$

Определим производящую функцию четырехмерного распределения $P(i_1, i_2, n_1, n_2, t)$ в виде [3]:

$$F(x_1, x_2, y_1, y_2, t) = \sum_{i_1=0}^{\infty} \sum_{i_2=0}^{\infty} \sum_{n_1=0}^{\infty} \sum_{n_2=0}^{\infty} x_1^{i_1} x_2^{i_2} y_1^{n_1} y_2^{n_2} P(i_1, i_2, n_1, n_2, t).$$

Из системы дифференциальных уравнений Колмогорова (1) получаем линейное дифференциальное уравнение в частных производных первого порядка для функции $F(x_1, x_2, y_1, y_2, t)$:

$$\begin{aligned} \frac{\partial F(x_1, x_2, y_1, y_2, t)}{\partial t} - \frac{\partial F(x_1, x_2, y_1, y_2, t)}{\partial x_1} (\mu_1 x_1 (1 - r_1 y_1) - \mu_1 (1 - r_1)) - \\ - \frac{\partial F(x_1, x_2, y_1, y_2, t)}{\partial x_2} (\mu_2 x_2 (1 - r_2 y_2) - \mu_2 (1 - r_2)) = \lambda (x_1 x_2 - 1) F(x_1, x_2, y_1, y_2, t). \end{aligned} \quad (2)$$

Решение дифференциального уравнения первого порядка в частных производных (2) определяется решением системы обыкновенных дифференциальных уравнений для характеристических кривых [4]

$$\begin{aligned} \frac{dt}{1} = \frac{dx_1}{(\mu_1 x_1 (1 - r_1 y_1) - \mu_1 (1 - r_1))} = \frac{dx_2}{(\mu_2 x_2 (1 - r_2 y_2) - \mu_2 (1 - r_2))} = \\ = \frac{dF(x_1, x_2, y_1, y_2, t)}{\lambda (x_1 x_2 - 1) F(x_1, x_2, y_1, y_2, t)}. \end{aligned}$$

Найдем два первых интеграла этой системы. Один из них найдем из уравнения

$$dt = \frac{dx_1}{(\mu_1 x_1 (1 - r_1 y_1) - \mu_1 (1 - r_1))}.$$

Очевидно, имеем

$$\mu_1 (1 - r_1 y_1) dt = \frac{dx_1}{\left(x_1 - \frac{1 - r_1}{1 - r_1 y_1} \right)},$$

откуда получаем выражения

$$\begin{aligned} x_1 = \frac{1 - r_1}{1 - r_1 y_1} - C_1 e^{\mu_1 (1 - r_1 y_1) t}, \\ C_1 = \left(\frac{1 - r_1}{1 - r_1 y_1} - x_1 \right) e^{-\mu_1 (1 - r_1 y_1) t}. \end{aligned} \quad (3)$$

Другой первый интеграл найдем из уравнения

$$dt = \frac{dx_2}{(\mu_2 x_2 (1 - r_2 y_2) - \mu_2 (1 - r_2))}.$$

Имеем

$$\mu_2 (1 - r_2 y_2) dt = \frac{dx_2}{\left(x_2 - \frac{1 - r_2}{1 - r_2 y_2} \right)},$$

откуда получаем выражения

$$\begin{aligned} x_2 &= \frac{1 - r_2}{1 - r_2 y_2} - C_2 e^{\mu_2 (1 - r_2 y_2) t}, \\ C_2 &= \left(\frac{1 - r_2}{1 - r_2 y_2} - x_2 \right) e^{-\mu_2 (1 - r_2 y_2) t}. \end{aligned} \quad (4)$$

Последний интеграл найдем из уравнения

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

То есть

$$\begin{aligned} \frac{dF(x_1, x_2, y_1, y_2, t)}{F(x_1, x_2, y_1, y_2, t)} &= \lambda(x_1 x_2 - 1) dt, \\ \frac{dF(x_1, x_2, y_1, y_2, t)}{F(x_1, x_2, y_1, y_2, t)} &= \lambda \left[\left(\frac{1 - r_1}{1 - r_1 y_1} - C_1 e^{\mu_1 (1 - r_1 y_1) t} \right) \left(\frac{1 - r_2}{1 - r_2 y_2} - C_2 e^{\mu_2 (1 - r_2 y_2) t} \right) - 1 \right] dt - \\ &\quad - \lambda C_1 \frac{(1 - r_2)(e^{\mu_1 (1 - r_1 y_1) t} - 1)}{\mu_1 (1 - r_1 y_1)(1 - r_2 y_2)} - \lambda C_2 \frac{(1 - r_1)(e^{\mu_2 (1 - r_2 y_2) t} - 1)}{\mu_2 (1 - r_1 y_1)(1 - r_2 y_2)}, \\ F(x_1, x_2, y_1, y_2, t) &= C_3 \exp \left\{ \left(\frac{(1 - r_1)(1 - r_2)}{(1 - r_1 y_1)(1 - r_2 y_2)} - 1 \right) \lambda t + \lambda C_1 C_2 \frac{e^{[\mu_1 (1 - r_1 y_1) + \mu_2 (1 - r_2 y_2)] t} - 1}{\mu_1 (1 - r_1 y_1) + \mu_2 (1 - r_2 y_2)} - \right. \\ &\quad \left. - \lambda C_1 \frac{(1 - r_2)(e^{\mu_1 (1 - r_1 y_1) t} - 1)}{\mu_1 (1 - r_1 y_1)(1 - r_2 y_2)} - \lambda C_2 \frac{(1 - r_1)(e^{\mu_2 (1 - r_2 y_2) t} - 1)}{\mu_2 (1 - r_1 y_1)(1 - r_2 y_2)} \right\}. \end{aligned} \quad (5)$$

Подставляя выражение (3), (4) для C_1 и C_2 , общее решение уравнения (5) можно записать следующим образом:

$$\begin{aligned} F(x_1, x_2, y_1, y_2, t) &= \Phi \left(\left(\frac{1 - r_1}{1 - r_1 y_1} - x_1 \right) e^{-\mu_1 (1 - r_1 y_1) t}, \left(\frac{1 - r_2}{1 - r_2 y_2} - x_2 \right) e^{-\mu_2 (1 - r_2 y_2) t} \right) \times \\ &\times \exp \left\{ \left(\frac{(1 - r_1)(1 - r_2)}{(1 - r_1 y_1)(1 - r_2 y_2)} - 1 \right) \lambda t - \lambda \left(\frac{1 - r_1}{1 - r_1 y_1} - x_1 \right) \frac{(1 - r_2)(1 - e^{-\mu_1 (1 - r_1 y_1) t})}{\mu_1 (1 - r_1 y_1)(1 - r_2 y_2)} - \right. \\ &\quad \left. - \lambda \left(\frac{1 - r_2}{1 - r_2 y_2} - x_2 \right) \frac{(1 - r_1)(1 - e^{-\mu_2 (1 - r_2 y_2) t})}{\mu_2 (1 - r_1 y_1)(1 - r_2 y_2)} + \right. \\ &\quad \left. + \lambda \left(\frac{1 - r_1}{1 - r_1 y_1} - x_1 \right) \left(\frac{1 - r_2}{1 - r_2 y_2} - x_2 \right) \frac{1 - e^{-[\mu_1 (1 - r_1 y_1) + \mu_2 (1 - r_2 y_2)] t}}{\mu_1 (1 - r_1 y_1) + \mu_2 (1 - r_2 y_2)} \right\}, \end{aligned}$$

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

Частное решение уравнения (5) можно найти, воспользовавшись начальными условиями

$$P(i_1, i_2, n_1, n_2, 0) = \begin{cases} 0, & \text{если } n_1 \neq 0 \text{ или } n_2 \neq 0, \\ P(i_1, i_2), & \text{если } n_1 = 0 \text{ и } n_2 = 0, \end{cases}$$

и определив вид функции $\Phi(x, y)$ из равенства

$$\Phi\left(\frac{1-r_1}{1-r_1 y_1} - x_1, \frac{1-r_2}{1-r_2 y_2} - x_2\right) = F(x_1, x_2, y_1, y_2, 0) = f(x_1, x_2),$$

где $f(x_1, x_2)$ – производящая функция стационарного распределения вероятностей числа занятых приборов в обслуживающих блоках.

Проведенные в работе исследования представляют собой обобщение научных результатов, полученных для системы с повторными обращениями и одним блоком обслуживания [5].

Литература

1. Гнеденко Б. В., Коваленко И. Н. Введение в теорию массового обслуживания. – 3-е изд., испр. и доп. – М.: КомКнига, 2005. – 408 с.
2. Баруча-Рид А. Т. Элементы теории марковских процессов и их приложения. – М.: – Наука, 1969. – 512 с.
3. Ивановская И. А., Моисеева С. П. Математическая модель параллельного обслуживания заявок в распределенных вычислительных системах // Сборник научных статей. – Минск, 2010. – Вып. 3. – С. 123–128.
4. Эльцгольц Л. Э. Дифференциальные уравнения и вариационное исчисление. – М.: – Наука, 1969. – 424 с.
5. Моисеева С. П., Морозова А. С., Назаров А. А. Распределение вероятностей двумерного потока обращений в бесконечнолинейной системе массового обслуживания с повторным обращением // Вестник Томского государственного университета. – 2006. – № 16. – С. 125–128.

Работа выполнена в рамках аналитической ведомственной целевой программы «Развитие научного потенциала высшей школы (2009–2011 годы)», проект № 4761.

ИССЛЕДОВАНИЕ НЕМАРКОВСКОЙ СИСТЕМЫ МАССОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ С ВХОДЯЩИМ ММР-ПОТОКОМ И НЕОГРАНИЧЕННЫМ ЧИСЛОМ ОБСЛУЖИВАЮЩИХ ПРИБОРОВ

А. А. Назаров, И. А. Семенова

Томский государственный университет

Рассмотрим систему массового обслуживания, на вход которой поступает марковский модулированный пуассоновский поток заявок (ММР-поток), заданный матрицей инфинитезимальных характеристик Q и диагональной матрицей Λ – определяемой условными интенсивностями λ_k .

Обозначим $k(t)$ – значения цепи Маркова, управляющей входящим ММР-поток, а $n(t)$ – число событий просеянного потока, наступивших до момента времени t , $i(t)$ – число занятых приборов в момент времени t .

Для рассматриваемой системы обслуживания двумерный процесс $\{k(t), i(t)\}$ является немарковским.

Чтобы исследовать такую систему массового обслуживания, воспользуемся методом просеянного потока [1].

Для распределения вероятностей

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

запишем систему дифференциальных уравнений Колмогорова

$$\frac{\partial P(k, n, t)}{\partial t} = -\lambda_k P(k, n, t) S(t) + \lambda_k P(k, n-1, t) S(t) + \sum_v P(v, n, t) q_{vk},$$

где $S(t) = 1 - B(-t)$ – вероятность того, что поступившая заявка входящего потока формирует событие просеянного потока.

Начальное условие для решения $P(k, n, t)$ в момент времени t_0 запишем в виде:

$$P(k, n, t_0) = \begin{cases} R(k), & \text{если } n = 0, \\ 0, & \text{если } n > 0, \end{cases}$$

где $R(k)$ – стационарное распределение вероятностей значений цепи Маркова $k(t)$ [2].

Составим систему уравнений, определяющих характеристические функции

$$H(k, u, t) = \sum_{n=0}^{\infty} e^{jun} P(k, n, t) = R(k) M\{e^{jun(t)} | k(t) = k\},$$

где $j = \sqrt{-1}$ – мнимая единица. Получим следующее уравнение в матричном виде:

$$\frac{\partial H(u, t)}{\partial t} = H(u, t) \{Q + S(t)(e^{ju} - 1)\Lambda\}, \quad (2)$$

$$H(u, t_0) = R.$$

Уравнение (2) будем решать методом асимптотического анализа в условии растущего времени обслуживания $b \rightarrow \infty$. Предлагаемый метод асимптотического анализа реализуется в построении последовательности асимптотик возрастающего порядка [1], в котором асимптотика первого порядка, аналогично закону больших чисел определяет асимптотическое среднее значение числа занятых приборов в системе. Асимптотика второго порядка аналогично центральной предельной теореме позволяет построить гауссовскую аппроксимацию распределения вероятностей числа занятых приборов. Асимптотики более высокого порядка определяют соответствующие семиинварианты и аппроксимации распределения вероятностей, позволяющие выполнить более детальное исследование рассматриваемой характеристики.

Асимптотика первого порядка

Для нахождения асимптотики первого порядка обозначим $\varepsilon = 1/b$ и в уравнении (2) выполним замены

$$t\varepsilon = \tau, \quad t_0\varepsilon = \tau_0, \quad S(t) = S_1(t), \quad u = \varepsilon w, \quad H(u, t) = F_1(w, \tau, \varepsilon), \quad (3)$$

для $F_1(w, \tau, \varepsilon)$ получим уравнение

$$\varepsilon \frac{\partial F_1(w, \tau, \varepsilon)}{\partial \tau} = F_1(w, \tau, \varepsilon) \{ Q + S_1(t) (e^{j\varepsilon w} - 1) \Lambda \}. \quad (4)$$

Теорема. Предельное при $\varepsilon \rightarrow 0$ значение $F_1(w, \tau)$ решения $F_1(w, \tau, \varepsilon)$ уравнения (4) имеет вид

$$F_1(w, \tau) = R \exp \left\{ jw\kappa_1 \int_{\tau_0}^{\tau} S_1(z) dz \right\},$$

где R является решением системы

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

а величина κ_1 определяется выражением

$$\kappa_1 = R\Lambda E.$$

Доказательство. В уравнении (4) выполним предельный переход при $\varepsilon \rightarrow 0$, получим однородную систему линейных алгебраических уравнений

$$F_1(w, \tau)Q = 0,$$

решение $F_1(w, \tau)$ которого запишем в виде

$$F_1(w, \tau) = \Phi_1(w, \tau)R, \quad (5)$$

где вектор R определяется системой

$$\begin{cases} RQ = 0, \\ RE = 1. \end{cases} \quad (6)$$

Вид скалярной функции $\Phi_1(w, \tau)$ определим следующим образом. Просуммируем все уравнения системы (4), подставим (5) и получим для функции $\Phi_1(w, \tau)$ линейное однородное дифференциальное уравнение первого порядка

$$\frac{\partial \Phi_1(w, \tau)}{\partial \tau} RE = \Phi_1(w, \tau) S_1(t) jw R \Lambda E.$$

Обозначив

$$\kappa_1 = R\Lambda E,$$

и учитывая (6), получим

$$\Phi_1(w, \tau) = \exp \left\{ jw\kappa_1 \int_{\tau_0}^{\tau} S_1(z) dz \right\}.$$

Теорема доказана.

Найденные функции $F_1(w, \tau)$ служат основой построения асимптотики первого порядка. При $t = t_1 = 0$ для характеристической функции процесса $i(t)$ в стационарном режиме получим

$$h_1(u) = Me^{ju i(t)} = H(u, 0) = \exp \left\{ j u \kappa_1 \int_0^{x_0} (1 - B(z)) dz \right\} = \exp \{ j u \kappa_1 b \}.$$

Полученное равенство будем называть асимптотикой первого порядка характеристической функции числа занятых приборов в системе.

Асимптотика второго порядка

Для нахождения асимптотики второго порядка в уравнении (2) выполним замены

$$H(u, t) = H_2(u, t) \exp \left\{ j u \kappa_1 \int_{t_0}^t S(z) dz \right\}, \quad \varepsilon^2 = 1/b,$$

$$t^2 \varepsilon = \tau, \quad \varepsilon^2 t_0 = \tau_0, \quad S(t) = S_1(t), \quad u = \varepsilon w, \quad H_2(u, t) = F_2(w, \tau, \varepsilon).$$

Получим задачу

$$\varepsilon^2 \frac{\partial F_2(w, \tau, \varepsilon)}{\partial \tau} = F_2(w, \tau, \varepsilon) \{ Q + S_1(\tau) [(e^{j \varepsilon w} - 1) \Lambda - j \varepsilon w \kappa_1 I] \}.$$

Далее, выполняя аналогичные действия, что и в первой асимптотике, получим асимптотику второго порядка характеристической функции

$$h_2(u) = M e^{j u i(t)} = H(u, 0) E = \exp \left\{ j u \kappa_1 b + \frac{(j u)^2}{2} [\kappa_1 b + 2 \kappa_2 \beta_2] \right\},$$

где величина κ_2 определяется равенством

$$\kappa_2 = f_2 \Lambda E,$$

вектор f_2 удовлетворяет условию $f_2 E = 0$ и является решением неоднородной системы линейных алгебраических уравнений

$$f_2 Q + R(\Lambda - \kappa_1 I) = 0,$$

$$\int_{t_0}^0 S^2(z) dz = \int_0^{x_0} (1 - B(z))^2 dz = \beta_2.$$

Таким образом, в работе получено асимптотическое распределение вероятностей числа занятых приборов в системе, в условии растущего времени обслуживания.

Литература

1. Назаров А. А., Моисеева С. П. Метод асимптотического анализа в теории массового обслуживания. – Томск: Изд-во НТЛ, 2006. – 112 с.
2. Лопухова С. В. Асимптотические и численные методы исследования специальных потоков однородных событий: дис. ... канд. физ.-мат. наук. – Томск, 2008.

Работа выполнена в рамках аналитической ведомственной целевой программы «Развитие научного потенциала высшей школы (2009–2011 годы)», проект № 4761.

СТАЦИОНАРНЫЙ РЕЖИМ В НЕМАРКОВСКИХ RQ-СИСТЕМАХ С КОНФЛИКТАМИ ЗАЯВОК

А. А. Назаров, Е. А. Судыко

Томский государственный университет

Рассмотрим (рис. 1) однолинейную немарковскую RQ-систему с конфликтами заявок, на вход которой поступает простейший поток с ин-

тенсивностью λ . Требование, обратившись к прибору и заставшее его свободным, немедленно занимает прибор и начинает обслуживаться в течение случайного времени, имеющего произвольную функцию распределения $B(x)$. Если за время обслуживания заявки другие требования не поступали, то заявка покидает систему после завершения обслуживания. Если прибор занят, то поступившая и обслуживаемая заявки вступают в конфликт и обе переходят в источник повторных вызовов (ИПВ), где осуществляют случайную задержку, продолжительность которой имеет экспоненциальное распределение с параметром σ . Из ИПВ после случайной задержки заявка вновь обращается к прибору с повторной попыткой его захвата. И если прибор свободен, то заявка из ИПВ немедленно занимает его для обслуживания. Если же прибор занят, то вновь возникает конфликт, и обе заявки переходят в ИПВ.

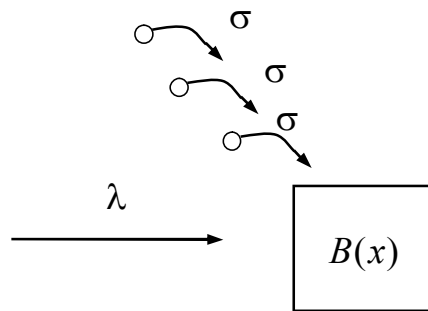


Рис. 1. Схема функционирования немарковской RQ-системы

Обозначим $i(t)$ – число заявок в ИПВ в момент времени t .

Определим условия, при выполнении которых в рассматриваемой RQ-системе существует стационарный режим, то есть процесс $i(t)$ является эргодическим.

Так как случайный процесс $i(t)$ для рассматриваемой RQ-системы является полумарковским, а эргодические свойства полумарковского процесса полностью определяются эргодическими свойствами его вложенной цепи Маркова, то для рассматриваемого процесса $i(t)$ определим его вложенную цепь и выполним исследование ее эргодических свойств.

Рассмотрим моменты времени

$$t_1 < t_2 < t_3 < \dots < t_n < t_{n+1} < \dots,$$

где t_n – момент окончания режима обслуживания с прерыванием или завершением и освобождением прибора, тогда процесс $v_n = i(t_n)$ с дискретным временем n является вложенной цепью Маркова для полумарковского процесса $i(t)$.

Найдем переходные вероятности $P_{ij} = P\{v_{n+1} = j | v_n = i\}$ вложенной цепи Маркова v_n .

За один шаг возможны следующие переходы цепи Маркова из состояния $v_n = i$ в состояния $v_{n+1} = j$, где $j = \{i-1, i, i+1, i+2\}$. Определим события, соответствующие этим переходам.

Тогда, учитывая описание модели, запишем вероятности переходов цепи Маркова v_n в виде

$$\begin{aligned} P_{ii+2} &= \frac{\lambda}{\lambda + i\sigma} \frac{\lambda}{\lambda + i\sigma} \{1 - B^*(\lambda + i\sigma)\}, \\ P_{ii+1} &= \frac{\lambda}{\lambda + i\sigma} \frac{i\sigma}{\lambda + i\sigma} \{1 - B^*(\lambda + i\sigma)\} + \frac{i\sigma}{\lambda + i\sigma} \frac{\lambda}{\lambda + (i-1)\sigma} \{1 - B^*(\lambda + (i-1)\sigma)\}, \\ P_{ii} &= \frac{i\sigma}{\lambda + i\sigma} \frac{(i-1)\sigma}{\lambda + (i-1)\sigma} \{1 - B^*(\lambda + (i-1)\sigma)\} + \frac{\lambda}{\lambda + i\sigma} B^*(\lambda + i\sigma), \\ P_{ii-1} &= \frac{i}{\lambda + i\sigma} \frac{\sigma}{\lambda + i\sigma} B^*(\lambda + (i-1)\sigma), \end{aligned} \quad (1)$$

$$P_{ii+2} + P_{ii+1} + P_{ii} + P_{ii-1} = 1, \quad (2)$$

где (2) – условие нормировки, а $B^*(\alpha) = \int_0^\infty e^{-\alpha x} dB(x)$ – преобразование Лапласа – Стильеса функции распределения $B(x)$.

Таким образом, построена вложенная цепь Маркова v_n .

Применяя условия теоремы Мустафы [2], найдем условия существования стационарного режима для построенной цепи Маркова.

Обозначим b – среднее значение времени обслуживания в рассматриваемой RQ-системе, то есть

$$b = \int_0^\infty x dB(x). \quad (3)$$

Отметим свойство преобразования Лапласа – Стильеса $B^*(\alpha)$, заключающееся в выполнении предельного равенства

$$\lim_{\alpha \rightarrow \infty} \alpha B^*(\alpha) = B'(0), \quad (4)$$

где величина $B'(0) = B'(x)|_{x=0}$ – значение производной в нуле от функции распределения $B(x)$.

Докажем следующее утверждение.

Теорема 1. Цепь Маркова, переходные вероятности которой определяются равенствами (1), при $B'(0) = \infty$, является эргодической при любых значениях загрузки $\rho = \lambda b$.

Для случая конечности значений $B'(0)$ докажем следующее утверждение.

Теорема 2. Цепь Маркова, переходные вероятности которой удовлетворяют равенствам (1), при $0 < B'(0) < \infty$, является эргодической при выполнении неравенства

$$\rho < S = \frac{b}{2} B'(0), \quad (5)$$

где величину S будем называть пропускной способностью системы.

Таким образом, в немарковской RQ-системе с конфликтами заявок стационарный режим существует при выполнении условия (5)

$$\rho < S = \frac{b}{2} B'(0).$$

Интересно отметить, что здесь величина S может принимать значения больше единицы и даже неограниченно возрастать, следовательно, в таких однолинейных системах стационарный режим существует при нагрузках $\rho > 1$ и даже при сколь угодно больших значениях ρ .

Таким образом, рассмотрена немарковская RQ-система с конфликтами заявок, при возникновении которых обе заявки переходят в источник повторных вызовов. Построена вложенная цепь Маркова с дискретным временем. Сформулированы теоремы, определяющие условия существования стационарного режима в таких системах. Сделан вывод о том, что величина пропускной способности S может принимать значения больше единицы.

Литература

1. Клейнрок Л. Вычислительные системы с очередями. – М.: Мир, 1979. – 598 с.
2. Назаров А. А., Терпугов А. Ф. Теория массового обслуживания: Учебное пособие. – Томск: Изд-во НТЛ, 2004. – 228 с.
3. Назаров А. А., Судыко Е. А. Метод асимптотических семиинвариантов для исследования математической модели сети случайного доступа // Проблемы передачи информации. – 2010. – Т. 1. – С. 94–111.

Работа выполнена в рамках аналитической ведомственной целевой программы «Развитие научного потенциала высшей школы (2009–2011 годы)», проект № 4761.

ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМЫ ОБСЛУЖИВАНИЯ КРАТНЫХ ЗАЯВОК С ВХОДЯЩИМ ПОТОКОМ МАРКОВСКОГО ВОССТАНОВЛЕНИЯ МЕТОДОМ МОМЕНТОВ

И. А. Синякова, С. П. Моисеева

Томский государственный университет

Рассмотрим систему массового обслуживания (СМО) $MR^{(2)}|M_2|\infty$ с двумя блоками обслуживания, каждый из которых содержит неограниченное число приборов. На вход системы поступает поток марковского восстановления сдвоенных заявок $MR^{(2)}$, то есть в момент наступления события в рассматриваемом потоке в систему одновременно поступают две заявки, заданный набором функций распределения длин интервалов $A_1(x), \dots, A_k(x)$ и матрицей P – вложенной по моментам наступления событий цепи Маркова.

Дисциплина обслуживания определяется тем, что одна из этих заявок поступает в первый, а другая во второй блоки обслуживания и занимает любой из свободных приборов, на котором выполняется её обслужива-

ние в течение случайного времени, распределенного по экспоненциальному закону с параметрами μ_1 и μ_2 соответственно.

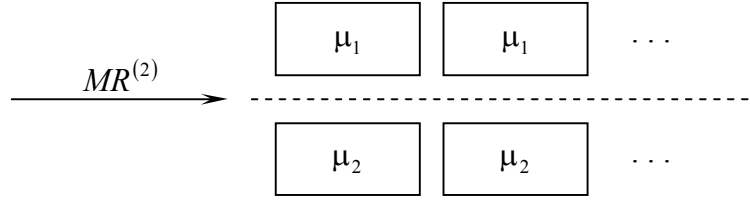


Рис. 1. СМО с параллельным обслуживанием сдвоенных заявок

Обозначим $i_1(t), i_2(t)$ – число приборов, занятых в момент времени t в первом и втором, соответственно, блоке обслуживания. Для рассматриваемой системы двумерный случайный процесс $\{i_1(t), i_2(t)\}$ изменения во времени состояний системы не является марковским [1].

Определим нестационарный четырехмерный марковский процесс $\{k(t), z(t), i_1(t), i_2(t)\}$. Здесь $k(t)$ – вложенная по моментам наступления событий цепь Маркова, $z(t)$ – длина интервала от момента времени t до момента наступления очередного события во входящем MR -потоке.

Для распределения вероятностей

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

запишем систему дифференциальных уравнений Колмогорова в стационарном режиме [2]

$$\begin{aligned} & \frac{\partial P(k, z, i_1, i_2)}{\partial z} - \frac{\partial P(k, 0, i_1, i_2)}{\partial z} - \partial P(k, z, i_1, i_2) i_1 \mu_1 - \\ & - \partial P(k, z, i_1, i_2) i_2 \mu_2 + P(k, z, i_1 + 1, i_2) (i_1 + 1) \mu_1 + P(k, z, i_1, i_2 + 1) (i_2 + 1) \mu_2 + \\ & + \sum_v \frac{\partial P(v, 0, i_1 - 1, i_2 - 1)}{\partial z} P_{vk} A_k(z) = 0. \end{aligned} \quad (1)$$

Обозначив

$$\begin{aligned} H(k, z, u_1, u_2) &= \sum_{i_1=0}^{\infty} \sum_{i_2=0}^{\infty} e^{ju_1 i_1} e^{ju_2 i_2} P(k, z, i_1, i_2), \\ H(z, u_1, u_2) &= \{H(1, z, u_1, u_2), H(2, z, u_1, u_2) \dots\}, \\ D(z) &= \begin{pmatrix} A_1(z) & \dots & 0 \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & \dots & A_k(z) \end{pmatrix}, \quad P = \begin{pmatrix} p_{11} & \dots & p_{1k} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ p_{k1} & \dots & p_{kk} \end{pmatrix}, \end{aligned}$$

запишем основное уравнение для исследования системы $MR^{(2)}|M_2|_{\infty}$:

$$\begin{aligned} & \frac{\partial H(z, u_1, u_2)}{\partial z} + \frac{\partial H(0, u_1, u_2)}{\partial z} \{e^{j(u_1+u_2)} PD(z) - I\} + \\ & + j\mu_1 (1 - e^{ju_1}) \frac{\partial H(z, u_1, u_2)}{\partial u_1} + j\mu_2 (1 - e^{ju_2}) \frac{\partial H(z, u_1, u_2)}{\partial u_2} = 0. \end{aligned} \quad (2)$$

Решение $H(z, u_1, u_2)$ дифференциально-матричного уравнения, удовлетворяющее условию $H(z, 0, 0) = R(z)$, определяет характеристические функции числа $i_1(t), i_2(t)$ приборов, занятых в стационарном режиме в $MR^{(2)}|M_2|_\infty$, равенствами

$$h(u_1) = Me^{ju_1 i_1(t)} = H(\infty, u_1, 0)E, \quad h(u_2) = Me^{ju_2 i_2(t)} = H(\infty, 0, u_2)E.$$

Здесь функция $R(z)$ – вектор стационарного распределения вероятностей значений двумерного марковского процесса $\{k(t), z(t)\}$.

Моменты первого порядка

Учитывая свойства характеристических функций, имеем

$$\left. \frac{\partial H(z, u_1, u_2)}{\partial u_1} \right|_{u_1=0, u_2=0} = jm_1^{(1)}(z), \quad \left. \frac{\partial H(z, u_1, u_2)}{\partial u_2} \right|_{u_1=0, u_2=0} = jm_2^{(1)}(z).$$

Дифференцируя уравнение (2) по u_1 и положив $u_1 = 0, u_2 = 0$, получаем систему дифференциальных уравнений для вектор-функции $m_1(z)$.

$$\frac{\partial m_1^{(1)}(z)}{\partial z} + \frac{\partial m_1^{(1)}(0)}{\partial z} (PD(z) - I) + \frac{\partial R(0)}{\partial z} PD(z) - \mu_1 m_1^{(1)}(z) = 0. \quad (3)$$

Эту систему дифференциальных уравнений будем решать с помощью преобразования Лапласа – Стильтеса

$$\phi_1(\alpha) = \int_0^\infty e^{-\alpha z} dm_1^{(1)}(z), \quad D^*(\alpha) = \int_0^\infty e^{-\alpha z} dD(z).$$

Выполнив в (3) преобразование Лапласа-Стильтеса, получим

$$\phi_1(\alpha) = \frac{1}{\mu_1 - \alpha} \left[\frac{\partial m_1^{(1)}(0)}{\partial z} (PD^*(\alpha) - I) + \frac{\partial R(0)}{\partial z} PD^*(\alpha) \right]. \quad (4)$$

Положив в (4) $\alpha = \mu_1$, имеем

$$\frac{\partial m_1^{(1)}(0)}{\partial z} = \frac{\partial R(0)}{\partial z} PD^*(\mu_1) (I - PD^*(\mu_1))^{-1}.$$

Так как

$$\begin{aligned} m_1^{(1)}(\infty) &= \phi_1(0) = \\ &= \frac{1}{\mu_1} \left[\frac{\partial R(0)}{\partial z} PD^*(\mu_1) (I - PD^*(\mu_1))^{-1} (PD^*(0) - I) + \frac{\partial R(0)}{\partial z} PD^*(0) \right], \end{aligned}$$

где $A_k^*(0) = \int_0^\infty dA(z) = 1$, то $D^*(0) = I$, то для моментов первого порядка числа занятых приборов в первом и втором блоках системы $MR^{(2)}|M_2|_\infty$ можно записать

$$\begin{aligned}\bar{m}_1^{(1)}(\infty) &= m_1^{(1)}(\infty)E = \frac{1}{\mu_1} \frac{\partial R(0)}{\partial z} E = \frac{\lambda}{\mu_1}; \\ \bar{m}_2^{(1)}(\infty) &= m_2^{(1)}(\infty)E = \frac{1}{\mu_2} \frac{\partial R(0)}{\partial z} E = \frac{\lambda}{\mu_2}.\end{aligned}$$

Аналогично моменты второго порядка числа занятых приборов в первом и втором блоках системы $MR^{(2)}|M_2$ имеют вид

$$\begin{aligned}\bar{m}_1^{(2)}(\infty) &= m_1^{(2)}(\infty)E = \varphi_2(0)E = \frac{1}{2\mu_1} \left\{ \frac{\partial m_1^{(1)}(0)}{\partial z} + \frac{\partial R(0)}{\partial z} + \mu_1 \varphi_1(0) \right\} E = \\ &= \frac{1}{\mu_1} \left[\frac{\partial m_1^{(1)}(0)}{\partial z} E + \lambda \right] = \frac{\lambda}{\mu_1} \left[(I - PD^*(\mu_1))^{-1} PD^*(\mu_1) E + 1 \right], \\ \bar{m}_2^{(2)} &= \frac{\lambda}{\mu_2} \left[(I - PD^*(\mu_2))^{-1} PD^*(\mu_2) E + 1 \right].\end{aligned}$$

Литература

1. Назаров А. А., Терпугов А. Ф. Теория массового обслуживания. – Томск: Изд-во НТЛ, 2005. – 228 с.
2. Гнеденко Б. В., Коваленко И. Н. Введение в теорию массового обслуживания. – 3-е изд., испр. и доп. – М.: КомКнига, 2005. – 408 с.

Работа выполнена в рамках аналитической ведомственной целевой программы «Развитие научного потенциала высшей школы (2009–2011 годы)», проект № 4761.

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ВЕЛИЧИНЫ ПОКУПКИ ТОВАРА В ЭКСПОНЕНЦИАЛЬНОМ ПРИБЛИЖЕНИИ

Н. В. Степанова

Томский государственный университет

Оптимизация продажи скоропортящейся продукции (молоко, творог и т.д.) представляет определенный практически интерес, так как продукцию, не реализованную в течение торговой сессии, в лучшем случае надо пускать в переработку, а в худшем случае – просто выбрасывать [1, 2]. Поэтому при реализации такой продукции возникает ряд вопросов:

- а) какой объем продукции надо завозить на торговую точку;
- б) по какой цене ее продавать;
- в) как управлять ценой продажи продукции, чтобы к концу торговой сессии она была полностью реализована.

Все эти задачи надо решать при вполне естественном критерии оптимальности – максимизации прибыли, получаемой от реализации продукции.

Математическая модель

Пусть в торговую точку завозится партия продукции объемом Q_0 , которая должна быть продана в течение торговой сессии длительности T . Пусть d – объем затрат на выпуск единицы продукции, так что производителю эта партия стоила $Q_0 d$ рублей.

Пусть $c(t)$ есть цена, по которой продукция продается в момент времени t . В данной работе рассматривается вопрос управления ценой продажи $c(t)$ в зависимости от времени t и объема $Q(t)$ продукции, не реализованной к этому моменту времени. Цель этого управления – добиться того, что продукция будет реализована к концу торговой сессии и при этом будет получена максимальная прибыль.

Будем считать, что поток покупателей является пуассоновским потоком интенсивности $\lambda(c)$, зависящей от розничной цены c [3, 5]. Плотность вероятностей случайной величины ξ $p(\xi) = \frac{1}{a} \exp\left(-\frac{\xi}{a}\right)$, где a – среднее значение величины покупки; λ – интенсивность потока покупателей, зависящая от цены, по которой продаётся товар. Считается, что в момент времени t цена устанавливается на таком уровне, что выполняется условие

$$a\lambda = \frac{Q}{T-t}. \quad (1)$$

Таким образом $\lambda = \lambda(Q, t)$ есть функция от Q и t . Пусть $m(Q, t)$ – среднее время, оставшееся до окончания продажи, если в момент времени t количество товара было Q .

Вывод уравнения для $m(Q, t)$

Для вывода уравнения для $m(Q, t)$ воспользуемся так называемым Δt -методом. Рассмотрим момент времени $t + \Delta t$. Тогда за этот интервал может произойти следующее:

а) покупка не будет сделана. Вероятность этого равна $1 - \lambda(Q, t)\Delta t + o(\Delta t)$. Время, оставшееся до окончания продаж, будет равно $m(Q, t + \Delta t)$;

б) покупка будет сделана. Вероятность этого события равна $\lambda(Q, t)\Delta t + o(\Delta t)$. Если величина покупки ξ будет меньше Q , то время, оставшееся до окончания продажи товара будет равно $m(Q - \xi, t + \Delta t)$; если же будет $\xi \geq Q$, то весь товар будет продан, и время, оставшееся до окончания продажи, будет равно 0 [4].

Так как прошло время Δt , то мы имеем следующее соотношение:

$$m(Q, t) = \Delta t + (1 - \lambda(Q, t)\Delta t)m(Q, t + \Delta t) + \\ + \lambda(Q, t)\Delta t \left[\int_0^Q m(Q - \xi, t + \Delta t) \frac{1}{a} e^{-\frac{\xi}{a}} d\xi + 0 \int_Q^\infty \frac{1}{a} e^{-\frac{\xi}{a}} d\xi \right] + o(\Delta t).$$

Так как $m(Q, t + \Delta t) = m(Q, t) + \frac{\partial m(Q, t)}{\partial t} \Delta t + o(\Delta t)$, то, выписывая слагаемые с Δt , получим:

$$m(Q, t) = \Delta t + (1 - \lambda(Q, t)\Delta t) \left(m(Q, t) + \frac{\partial m}{\partial t} \Delta t \right) + \\ + \lambda(Q, t)\Delta t \int_0^Q m(Q - \xi, t) \frac{1}{a} e^{-\frac{\xi}{a}} d\xi + o(\Delta t).$$

Сокращая $m(Q, t)$, деля на Δt и переходя к пределу при $\Delta t \rightarrow 0$, получим уравнение

$$\frac{\partial m(Q, t)}{\partial t} - \lambda(Q, t)m(Q, t) + \lambda(Q, t) \int_0^Q m(Q - \xi, t) \frac{1}{a} e^{-\frac{\xi}{a}} d\xi = -1,$$

которое надо решить при естественных граничных условиях $m(0, t) = 0$ и $m(Q, T) = 0$.

Решение уравнения для $m(Q, t)$

Из условия (1) $\lambda(Q, t) = \frac{Q}{a(T-t)}$ получаем

$$\frac{\partial m(Q, t)}{\partial t} - \frac{Q}{a(T-t)} m(Q, t) + \frac{Q}{a(T-t)} \int_0^Q m(Q - \xi, t) \frac{1}{a} e^{-\frac{\xi}{a}} d\xi = -1.$$

Для решения уравнения перейдём к функции $\tilde{m}(q, t) = \int_0^\infty m(Q, t) e^{-qQ} dQ$, являющейся преобразованием Лапласа от функции $m(Q, t)$ по аргументу Q : $\tilde{m}(q, t) \Leftrightarrow m(Q, t)$.

Так как преобразование Лапласа от функции $\frac{1}{a} \exp\left(-\frac{\xi}{a}\right)$ равно $\frac{1}{a} \int_0^\infty \exp\left(-\frac{\xi}{a} - q\xi\right) d\xi = \frac{1}{aq+1}$, то, по свойствам преобразования Лапласа, $\int_0^\infty m(Q - \xi, t) \frac{1}{a} e^{-\frac{\xi}{a}} d\xi \Leftrightarrow \frac{\tilde{m}(q, t)}{aq+1}$. Далее, по тем же свойствам преобразования Лапласа, если $f(Q) \Leftrightarrow \tilde{f}(q)$, то $Qf(Q) \Leftrightarrow -\frac{\partial \tilde{f}(q)}{\partial q}$.

Итак, окончательно

$$\tilde{m}(q, t) = (T-t)(aq+1)e^{aq} \int_q^\infty \frac{e^{-ax}}{x^2} dx.$$

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

5. Гнеденко Б. В., Коваленко И. Н. Введение в теорию массового обслуживания. – М.: Наука, 1987. – 336 с.

Работа выполнена в рамках аналитической ведомственной целевой программы «Развитие научного потенциала высшей школы (2009–2011 годы)», проект № 4761.

МАТЕМАТИКА И МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДВИЖЕНИЯ ПАССИВНО ГРАВИТИРУЮЩЕГО ОБЪЕКТА В ОКРЕСТНОСТИ ЛАГРАНЖЕВОЙ ТОЧКИ L_5 СИСТЕМЫ ДВУХ ТЕЛ

В. А. Антипина, В. Г. Борисов

Кемеровский государственный университет

Рассмотрим два тела S, J с массами m_1, m_2 соответственно, связанные ньютоновским притяжением, и вращающиеся в плоскости ξ_1, ξ_2 вокруг барицентра, расположенного в начале координат (рис. 1). Как известно [1], треугольная точка либрации L_5 системы двух тел S - J представляет собой точку равновесия, расположенную в вершине равностороннего треугольника, основанием которого является отрезок SJ . При надлежащем соотношении масс $0 < 27\mu(1-\mu) < 1$, где $\mu = m_2/(m_1+m_2)$, точка либрации L_5 является устойчивой, то есть пассивно гравитирующий объект (тело бесконечно малой массы), попавший в некоторую окрестность точки L_5 , остается в ее окрестности бесконечно долго. Целью настоящей работы являются численное моделирование движения указанной системы трех тел и оценка размеров области устойчивости траекторий в окрестности точки L_5 .

Для численного моделирования выбираем значение $\mu = 0,0121505$, кроме того, считаем, что тела S, J движутся по эллиптическим орбитам с эксцентриситетом $e = 0,0549$. Такой выбор параметров соответствует системе Земля – Луна. Численное решение проводится в программе Diff4 [2] методом Гира в режиме внутренней аппроксимации матрицы Якоби. Глобальная погрешность решения оценивается с помощью классических первых интегралов системы трех тел [3] в соответствии с изложенным в [4].

Сначала решается задача трех тел с пассивно гравитирующим объектом, находящимся точно в точке либрации. Для этого достаточно для третьего тела задать начальное положение и вектор начальной скорости, соответствующие положению и скорости движения точки L_5 . Заметим, что

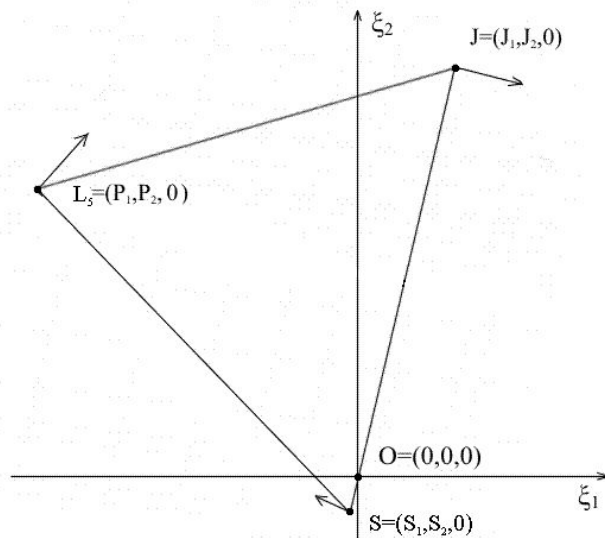


Рис. 1. Треугольная точка либрации системы двух тел.

с помощью несложных геометрических вычислений можно найти выражение координат P_1, P_2 точки L_5 через координаты точек S, J :

$$P_1 = \frac{1}{2} \left[S_1 + J_1 - (S_2 + J_2) \cdot \sqrt{3 \cdot \frac{(S_1 - J_1)^2 + (S_2 - J_2)^2}{(S_1 + J_1)^2 + (S_2 + J_2)^2}} \right],$$

$$P_2 = \frac{1}{2} \left[S_2 + J_2 + (S_1 + J_1) \cdot \sqrt{3 \cdot \frac{(S_1 - J_1)^2 + (S_2 - J_2)^2}{(S_1 + J_1)^2 + (S_2 + J_2)^2}} \right].$$

Эти формулы используются для оценки погрешности вычисления траектории третьего тела, находящегося в точке либрации и вычисления относительного

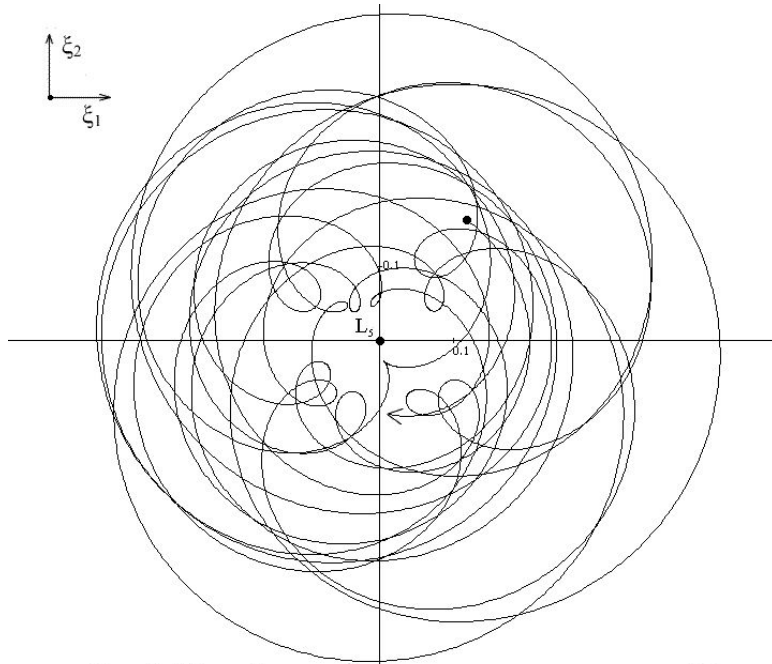


Рис.2. Устойчивое движение относительно L_5 .

третьего тела в окрестности точки либрации в докритическом случае, когда его начальное положение выбирается на траектории точки либрации с опережением ее на величину 0,2 радиана. Численные расчеты показывают,

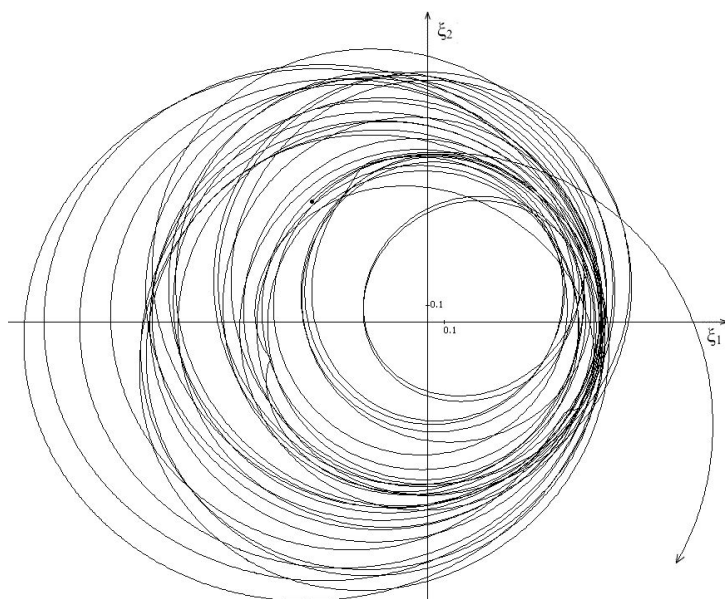


Рис.3. Неустойчивая траектория в координатах ξ_1, ξ_2 .

смещения третьего тела в случае возмущенных начальных условий.

Затем строятся решения ограниченной задачи трех тел с различными возмущениями начальных условий для третьего тела и оценивается величина возмущения, являющаяся критической для того, чтобы тело всегда оставалось в окрестности точки либрации. На рис. 2 изображена траектория относительного движения

третьего тела в окрестности точки либрации в докритическом случае, когда его начальное положение выбирается на траектории точки либрации с опережением ее на величину 0,2 радиана. Численные расчеты показывают, что на длительных интервалах времени (тысячи оборотов) максимальная величина отклонения тела от точки либрации не превосходит 2,5-кратной величины начального отклонения. На рис. 3 в неподвижной системе координат ξ_1, ξ_2 изображен фрагмент траектории движения тела, покидающего окрестность точки либрации в сверхкритическом случае, при выборе начального положения третьего те-

ла на траектории точки либрации с опережением на величину 0,3 радиана. Начальная часть траектории – несколько оборотов, находится в окрестности точки либрации, а затем тело движется по траектории никак не связанной с точкой L_5 . Исследовались, также и другие варианты возмущений начальных условий, в том числе и ортогональные плоскости ξ_1, ξ_2 , что позволило оценить размеры трехмерной области устойчивости траекторий в окрестности лагранжевой точки L_5 .

Литература

1. Маркеев А. П. Точки либрации в небесной механике и космодинамике. – М.: Мир, 1986. – 312 с.
2. Каков Р. Н., Ганеев Д. Р. Программа Diff4 для численного и качественного анализа решений обыкновенных дифференциальных уравнений // Материалы V Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Образование, наука, инновации – вклад молодых исследователей». – Кемерово, 2010.
3. Зигель К., Мозер Ю. Лекции по небесной механике. – Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2001. – 384 с.
4. Антипина В. А., Душин Е. А. Оценка эффективности алгоритмов численного решения задачи трех тел // 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. 125–127.

АНАЛИЗ МЕТОДОВ И АЛГОРИТМОВ ТЕХНИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ ИСКУССТВЕННЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

М. А. Боганец

Омский государственный технический университет

Теория искусственных нейронных сетей (ИНС) благодаря фундаментальным работам многих отечественных и зарубежных ученых получила широкое развитие. При этом основные направления исследований были связаны с изучением топологии (архитектуры) нейронных сетей, их синтезом и обучением (настройкой) для решения поставленных задач.

В связи с широким применением нейронных сетей для решения задач предсказания, аппроксимации многомерных функций, классификации объектов, распознавания образов появились новые научные проблемы, решению которых уделялось недостаточно внимания или совсем не уделялось ввиду их сложности и неизученности.

Одной из таких проблем является проблема разработки методов технической диагностики искусственных нейронных сетей, которая находится в настоящее время в самом начале своего развития.

С другой стороны, введение аппаратной и временной избыточности (резервирования: резервирование – метод повышения характеристик надёжности технических устройств или поддержания их на требуемом уровне посредством введения аппаратной избыточности за счет включения запасных элементов и связей) неспособно повысить надёжность результатов

вычислений нейронной сети в силу отсутствия универсального аппарата по диагностике и локализации отказов сети.

Одним из способов решения задачи повышения надежности нейросетевой логики является построение минимальных проверяющих тестов для искусственных нейронов и минимальных диагностических тестов, локализирующих неисправности с точностью до входа-выхода монофункциональных и многофункциональных нейронов. Хотя эти задачи и были в основном решены в работах [1,2], представленные методы обладают рядом существенных недостатков. Так, данные методы чувствительны к виду функции активации нейрона (рассматривается только пороговая функция), применимы для диагностики сетей с жесткой структурой (необучаемых сетей с фиксированными связями), что накладывает ряд ограничений на их использование. Методы построения проверяющих тестов для сетей с нелинейными функциями активации (НФА) при этом практически не изучены.

Вопросы технической диагностики нейронных сетей рассматривались также в работах [3–5]. Авторы предложили свой алгоритм построения минимального теста для обнаружения отказов типа логических констант на выходах нейронов и метод адаптивной диагностики отказов в нейронных сетях. По-видимому, в ряде случаев этот алгоритм дает хорошие результаты и является конкурентоспособным, но, как и представленные выше методы, применим для сетей с жесткой структурой связей и фиксированными весами.

В работе [6] проблема отказоустойчивости (отказоустойчивость – свойство технической системы сохранять способность правильно функционировать после отказа системы или некоторых ее частей) нейронных сетей, реализованных на СБИС, решается путем использования избыточного двоичного представления данных на базе трехпроводной логики. Предложенный метод, по утверждению авторов, обеспечивает полную защиту от множественных отказов типа залипаний на однонаправленных линиях и сокращает временные задержки выполнения арифметических операций за счет избыточного представления данных. Очевидно, что данный метод применим для узкого круга аппаратных реализаций нейронных сетей.

Аппаратно-информационный метод повышения надежности ИНС, предложенный в работе [7], заключается в создании нейрокомпьютерной системы на основе объединения в единый комплекс разнообразных по структуре или логике работы нейронных сетей, обеспечивающих минимальное число совпадающих ошибок. Однако аналитических методов для оценки надежности такой НКС не дано.

Применение метода выделения подозреваемых неисправностей в нейронных сетях [8] приводит, во-первых, к значительному объему логических выражений подозреваемых неисправностей и, во-вторых, к невысокой точности идентификации неисправных нейронов. Метод построения проверяющего теста для одиночных логических неисправностей в нейрон-

ных сетях прямого распространения может быть использован для нейронных сетей, относящихся к классу комбинационных дискретных устройств, и непригоден для диагностики нейронных сетей, обучаемых в процессе функционирования.

В работах [9,10] приведены попытки разработки универсальных методов и алгоритмов диагностики и локализации отказов в нейронах и ИНС с НФА. Высокая универсальность методов (применимых практически для всех нелинейных функций активации нейронов) уравнивается невозможностью локализации отказов с точностью до входа или выхода весового коэффициента. Данные методы выявляют факт наличия отказа в нейроне без дальнейшей его локализации. Компенсирующие отказы (неисправность, при которой выходное значение нейрона на заданных входных наборах соответствует выходному значению аналогичного исправного нейрона) не диагностируются вовсе. Вероятность возникновения данного типа отказов пренебрежительно мала (менее 0,01%).

Методы, представленные в работах [9,10], также обладают высокой универсальностью и применимы для диагностики нейронных сетей с точностью до отказавшего нейрона, чего вполне достаточно для сетей с резервированием. Алгоритмы обладают высоким быстродействием и нечувствительны к типу связей в сети.

Следует отметить, что существующие на данный момент универсальные методы диагностики и локализации отказов в сетях с нелинейными функциями активации значительно повышают сложность сети в целом, а также не обладают возможностью локализации отказов с точностью до входа или выхода нейрона. Прочие методы не обладают универсальностью и существенно зависят от структуры нейронной сети, типа функций активации либо не предполагают обучение сети или перестройку ее связей после построения проверяющих тестов.

Литература

1. Потапов В. И., Пальянов И. А. Построение проверяющих тестов для пороговых элементов // Известия АН СССР. Техническая кибернетика. – 1973. – № 4. – С. 140–147.
2. Потапов В. И., Пальянов И. А. Диагностика неисправности пороговых элементов // Известия АН СССР. Сер. Технические науки. – 1976. – № 8, вып. 2. – С. 126–133.
3. Галушкин А. И. Теория нейронных сетей. Нейрокомпьютеры и их применение. – М.: ИПРЖ «Радиотехника», 2000. – 416 с.
4. Фомин Ю. И., Галушкин А. И. Методы технической диагностики сетей пороговых элементов // Техника средств связи. Сер. Системы связи. – 1980. – Вып. 2. – С. 84–94.
5. Фомин Ю. И., Галушкин А. И. О методике параллельной диагностики отказов в сетях пороговых элементов // Электронное моделирование. – Киев: Наукова думка, 1981. – № 3. – С. 89–92.
6. Simone B., Vincenzo P. High performance fault-tolerant digital neural networks // IEEE Trans. Comput. – 1988. – Vol. 47, № 3. – P. 357–363.

7. Sharkey A., Sharkey N. Combining diverse neural nets // Know. Eng. Rev. – 1997. – Vol. 12, № 3. – P. 231–247.
8. Лобанов А. В., Бабкин Р. А. Метод выделения подозреваемых неисправностей в нейронных сетях // Нейрокомпьютеры. – 2004. – № 5–6. – С. 4–14.
9. Боганец М. А. Диагностика искусственного нейрона с сигмоидной функцией активации на наличие однократных константных неисправностей на его входах и выходе // Современные информационные технологии в науке, образовании и практике: Материалы V Всероссийской научно-практической конференции (с международным участием). – Оренбург: ИПК ГОУ ОГУ, 2006. – С. 82–86.
10. Боганец М. А. Методы и алгоритмы диагностики искусственных нейронных сетей с нелинейными функциями активации // Омский научный вестник. Сер. Машины и технологии. – 2010. – Вып. 3. – С. 223–227.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИНЦИПИАЛЬНОЙ ВОЗМОЖНОСТИ ОБНАРУЖЕНИЯ КРАТНЫХ ОТКАЗОВ В ИСКУССТВЕННЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЯХ

М. А. Боганец

Омский государственный технический университет

В связи с широким применением нейронных сетей (ИНС) для решения задач предсказания, аппроксимации многомерных функций, классификации объектов, распознавания образов появились новые научные проблемы, решению которых уделялось недостаточно внимания или совсем не уделялось ввиду их сложности и неизученности. Одной из таких проблем является проблема разработки методов технической диагностики искусственных нейронных сетей.

В работах [1, 2] представлены методы и алгоритмы диагностики искусственных нейронов (ИН) и ИНС с сигмоидальной функцией активации (СФА) на наличие константных отказов нейрона. Применимость данных методов для диагностики ИНС с функциями, отличными от сигмоиды, доказана в [3]; для диагностики параметрических отказов – в [4]. В данной работе приведена попытка анализа их применимости для диагностики кратных неисправностей нейрона.

Отказом будем считать событие, заключающееся в нарушении работоспособного состояния объекта (ИН или ИНС). **Перемежающиеся отказы** (являющиеся следствием обратимых случайных изменений режимов работы и параметров системы) рассматривать не будем. **Константным** будем считать отказ, заключающийся в возникновении короткого замыкания или обрыва на входах или выходе ИН. **Параметрическим отказом** будем считать событие, заключающееся в изменении весового коэффициента ИН вследствие возникновения неисправности. **Компенсирующей** будем считать неисправность, при которой выходное значение нейрона на заданных входных наборах соответствует выходному значению аналогичного исправного нейрона.

Возможные однократные неисправности ИН приведены в [1].

Рассмотрим результаты применения приведенных в [1,2] методов и алгоритмов в случае возникновения параметрического отказа.

1. Пусть ω_i – весовой коэффициент входа i , для которого имеет место отказ типа увеличения весового коэффициента, то есть $\omega_i > \omega_{i0}$, или $\omega_i = \omega_{i0} + (\text{const} \neq 0)$, где ω_{i0} – весовой коэффициент входа i исправного нейрона. Тогда при подаче тестовых наборов [1] будем иметь следующее:

1. $x_1 = \dots = x_n = (\text{const} \neq 0)$; $S_0 = 0$. NET $\neq 0$, OUT $\neq 0$,
2. $x_1 = x_2 = \dots = x_n = S_0 = 0$. NET = 0, OUT = 0,
3. $x_1 = x_2 = \dots = x_n = S_0 = (\text{const} \neq 0)$. NET $\neq 0$, OUT $\neq 0$.

2. Аналогично приведенному выше, примем $\omega_i < \omega_{i0}$, или $\omega_i = \omega_{i0} + (\text{const} \neq 0)$:

1. $x_1 = \dots = x_n = (\text{const} \neq 0)$; $S_0 = 0$. NET $\neq 0$, OUT $\neq 0$,
2. $x_1 = x_2 = \dots = x_n = S_0 = 0$. NET = 0, OUT = 0,
3. $x_1 = x_2 = \dots = x_n = S_0 = (\text{const} \neq 0)$. NET $\neq 0$, OUT $\neq 0$.

Как видно из представленного выше, параметрический отказ выявляется на третьем тестовом наборе. Дальнейшая его локализация алгоритмами последовательного включения и выключения [1] невозможна.

*Исследование реакции ИН с НФА на полный набор
одно- и двукратных неисправностей*

№ П/П	Тип неисправностей	Реакция ИН на тестовый набор								
		$x_1 = \dots = x_n = (c \neq 0),$ $S_0 = 0$			$x_1 = \dots = x_n = S_0 = 0$			$x_1 = \dots = x_n = S_0 =$ $(c \neq 0)$		
		NET	OUT	+	NET	OUT	+	NET	OUT	+
1	$x_i = (\text{const} \neq 0); x_j = (\text{const} \neq 0)$	$\neq 0$	$\neq 0$		$\neq 0$	$\neq 0$	+	$\neq 0$	$\neq 0$	+
2	$x_i = (\text{const} \neq 0); x_j = 0$	$\neq 0$	$\neq 0$		$\neq 0$	$\neq 0$	+	$\neq 0$	$\neq 0$	+
3	$x_i = (\text{const} \neq 0); \text{OUT} =$ $(\text{const} \neq 0)$	$\neq 0$	$\neq 0$		$\neq 0$	$\neq 0$	+	$\neq 0$	$\neq 0$	+
4	$x_i = (\text{const} \neq 0); \text{OUT} = 0$	$\neq 0$	0	+	$\neq 0$	0		$\neq 0$	0	
5	$x_i = (\text{const} \neq 0); \omega_i > \omega_{i0}$	$\neq 0$	$\neq 0$		$\neq 0$	$\neq 0$	+	$\neq 0$	$\neq 0$	+
6	$x_i = (\text{const} \neq 0); \omega_j < \omega_{j0}$	$\neq 0$	$\neq 0$		$\neq 0$	$\neq 0$	+	$\neq 0$	$\neq 0$	+
7	$x_i = 0; x_j = 0$	$\neq 0$	$\neq 0$		0	0		$\neq 0$	$\neq 0$	+
8	$x_i = 0; \text{OUT} = (\text{const} \neq 0)$	$\neq 0$	$\neq 0$		0	$\neq 0$	+	$\neq 0$	$\neq 0$	+
9	$x_i = 0; \text{OUT} = 0$	$\neq 0$	0	+	0	0		$\neq 0$	0	
10	$x_i = 0; \omega_j > \omega_{j0}$	$\neq 0$	$\neq 0$		0	0		$\neq 0$	$\neq 0$	+
11	$x_i = 0; \omega_2 < \omega_{j0}$	$\neq 0$	$\neq 0$		0	0		$\neq 0$	$\neq 0$	+
12	$\omega_i > \omega_{i0}; \text{OUT} = (\text{const} \neq 0)$	$\neq 0$	$\neq 0$		0	$\neq 0$	+	$\neq 0$	$\neq 0$	+
13	$\omega_i > \omega_{i0}; \text{OUT} = 0$	$\neq 0$	0	+	0	0		$\neq 0$	0	
14	$\omega_i > \omega_{i0}; \omega_j > \omega_{j0}$	$\neq 0$	$\neq 0$		0	0		$\neq 0$	$\neq 0$	+
15	$\omega_i > \omega_{i0}; \omega_j < \omega_{j0}$	$\neq 0$	$\neq 0$		0	0		$\neq 0$	$\neq 0$	+
16	$\omega_i < \omega_{i0}; \omega_j < \omega_{j0}$	$\neq 0$	$\neq 0$		0	0		$\neq 0$	$\neq 0$	+
17	$\omega_i < \omega_{i0}; \text{OUT} = (\text{const} \neq 0)$	$\neq 0$	$\neq 0$		0	$\neq 0$	+	$\neq 0$	$\neq 0$	+
18	$x_i = x_j = (\text{const})$	$\neq 0$	$\neq 0$		0	0		0	0	
19	$c = (\text{const} \neq 0); \omega_i = \omega_{i0} + c; \omega_j =$ $\omega_{j0} + c$	$\neq 0$	$\neq 0$		0	0		0	0	

Как видно из таблицы, тестовые наборы обнаруживают наличие кратных некомпенсирующих неисправностей любого типа. На основании этого можно сделать вывод о применимости методов диагностики для выявления любых кратных неисправностей рассматриваемых типов. Локализация неисправности с точностью до входа, выхода или весового коэффициента при этом невозможна.

Литература

1. Боганец М. А. Диагностика искусственного нейрона с сигмоидной функцией активации на наличие однократных константных неисправностей на его входах и выходе // Современные информационные технологии в науке, образовании и практике: Материалы V Всероссийской научно-практической конференции (с международным участием). – Оренбург: ИПК ГОУ ОГУ, 2006. – С. 82–86.
2. Боганец М. А., Бармин И. В. Послойная диагностика искусственной нейронной сети с сигмоидальной функцией активации на наличие константных неисправностей на входах и выходах нейронов и локализация отказавшего нейрона // VII Межрегиональная научно-практическая конференция студентов и аспирантов. Ч. 1 Доклады аспирантов и молодых ученых / НФИ КемГУ; под общ. ред. Ф. И. Иванова, С. А. Шипилова. – Новокузнецк, 2007. – С. 45–47.
3. Боганец М. А. Исследование принципиальной возможности диагностики искусственных нейронных сетей с нелинейными функциями активации // Теоретические и прикладные вопросы современных информационных технологий: материалы Всероссийской научно-технической конференции. – Улан-Удэ: Изд-во ВСГТУ, 2009. – Ч. II. – Вып. 270. – С. 386–388.
4. Боганец М. А. Применимость методов и алгоритмов диагностики искусственных нейронов и нейронных сетей с сигмоидальной функцией активации на наличие константных неисправностей для диагностики параметрических отказов // Молодежь и современные информационные технологии: материалы VI Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. – Томск, 2008. – С. 20–21.

ПОЛУЧЕНИЕ ЛИНЕЙНОГО РЕКУРРЕНТНОГО СООТНОШЕНИЯ С ПОСТОЯННЫМИ КОЭФФИЦИЕНТАМИ ПО ЗАДАННОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ

А. М. Валова

Петрозаводский государственный университет

Введение

В математике и физике существует большой класс задач, решением которых является последовательность целых чисел, удовлетворяющая линейному однородному рекуррентному соотношению с постоянными коэффициентами. В частности, в этот класс попадают все целочисленные задачи, решаемые методом матрицы переноса, или трансфер-матрицы [1].

В ряде случаев требуется восстановить рекуррентное соотношение по имеющемуся отрезку последовательности. В системах компьютерной алгебры Maple и Mathematica существуют функции, которые решают данную задачу, они называются «rgf_findrecur» и «FindLinearRecurrence»

соответственно. Также нам удалось отыскать свободную программу [5], выполненную в виде java-апплета на странице ее автора.

В данной работе мы демонстрируем эффективность нашей собственной программы для решения данного класса задач и сравниваем ее с указанными выше средствами. Мотивом, побудившим нас написать такую программу, явилось то обстоятельство, что перечисленные инструменты оказываются неэффективными при решении интересующих нас задач. Ниже мы представляем постановку задачи, краткую схему решения и таблицы сравнения скорости работы программ.

Постановка задачи и метод решения

Пусть задана последовательность $a_0, a_1, a_2, \dots$, элементы которой являются целыми числами. Про последовательность известно, что она удовлетворяет линейному однородному рекуррентному соотношению с постоянными коэффициентами, но его порядок заранее неизвестен. Задача состоит в том, чтобы найти это соотношение (и, соответственно, его порядок), зная лишь конечное число элементов последовательности.

Для решения поставленной задачи существует ряд методов, один из которых основан на решении системы линейных уравнений. Предположим для начала, что порядок соотношения N нам известен. Тогда для всех $n \geq N$ выполнено:

$$a_n = \sum_{k=1}^N c_k a_{n-k},$$

где c_k – коэффициенты искомого соотношения ($k = 1, \dots, N$). Введем обозначения

$$A(N) = \begin{pmatrix} a_{N-1} & a_{N-2} & \dots & a_0 \\ a_N & a_{N-1} & \dots & a_1 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{2N-2} & a_{2N-3} & \dots & a_{N-1} \end{pmatrix}, \quad c(N) = \begin{pmatrix} c_1 \\ c_2 \\ \vdots \\ c_N \end{pmatrix}, \quad b(N) = \begin{pmatrix} a_N \\ a_{N+1} \\ \vdots \\ a_{2N-1} \end{pmatrix}.$$

Тогда вектор $c(N)$, составленный из коэффициентов рекуррентного соотношения, будет удовлетворять матричному уравнению

$$A(N) \times c(N) = b(N).$$

Если порядок соотношения N заранее неизвестен, то предположим, что имеется $2K$ первых членов последовательности. В этом случае ранг матрицы $A(K)$ дает верхнюю границу на порядок искомого рекуррентного соотношения, при условии, что $K \geq N$. То есть для правильного восстановления последовательности необходимо взять достаточное количество ее первых элементов, иначе рекуррентное соотношение не будет найдено. Какое количество членов является «достаточным», обычно известно при решении конкретных задач. Например, если исходная задача решается методом матрицы переноса, то нужно брать K большим либо равным поряд-

ку трансфер-матрицы, а для составления системы уравнений тогда требуется $2K$ первых членов.

Наиболее эффективной системой, решающей поставленную задачу, является Maple 14 (табл. 1, 2). В ней реализован алгоритм Диксона [2] для решения целочисленных систем линейных уравнений. По этой причине мы решили реализовать данный алгоритм самостоятельно, преследуя цель распараллелить его в будущем. В результате наша реализация оказалась значительно более эффективной, чем все найденные нами инструменты.

Результаты

Мы тестировали программу на двух известных задачах: задаче о подсчете гамильтоновых циклов на прямоугольной решетке [3] и задаче о расстановке королей на прямоугольной шахматной доске [4]. Обе задачи решаются методом матрицы переноса, а сами начальные члены последовательностей были предоставлены автором работы [4] в ходе личной переписки.

Тестирование проводилось на компьютере с процессором Inter (R) Core (TM) 2 Duo CPU T8300 @ 2,40 GHz. В табл. 1, 2 сравнивается время работы Java-апплета автора R. J. Mathar [5], систем Maple 14 и Mathematica 8 и нашей программы.

Первая задача – подсчет гамильтоновых циклов на прямоугольной решетке размером $m \times n$ [3]. В первом столбце указана ширина решетки m , во втором – порядок рекуррентного соотношения N для числа циклов на решетке с шириной m . Время работы указано в секундах. Символ «—» означает, что программа работала более одного часа. Таблица начинается со значения m , при котором одна из программ работает дольше 1 секунды.

Таблица 1

m	N	R. J. Mathar	Mathematica 8	Maple 14	Наша программа
6	14	80,0	0,9	0,0	0,1
7	36	—	1,0	0,0	0,1
8	66	—	73,9	0,0	0,1
9	208	—	—	0,0	0,4
10	346	—	—	40,8	8,5
11	1342	—	—	—	212,5

Объем затрачиваемой памяти нашей программы при $m = 11$ составил всего 9,3 Мб, в то время как Maple 14 для $m = 10$ задействовал уже 91 Мб.

Вторая задача – подсчет количества расстановок $m \cdot n$ королей на шахматной доске размером $2m \times 2n$ [4].

Таблица 2

m	N	R. J. Mathar	Mathematica 8	Maple 14	Наша программа
4	17	—	1,1	0,0	0,0
5	31	—	2,5	0,0	0,0
6	75	—	124,3	0,0	0,2
7	124	—	190,8	3,5	0,4
8	307	—	—	—	7,9
9	548	—	—	—	53,6

Объем используемой памяти также наименьший у нашей программы, 6 Мб для $m = 9$, в то время как Maple 14 требовал 41 Мб для $m = 7$.

В дальнейшем программа будет распараллелена и протестирована на большем количестве задач, решаемых методом матрицы переноса.

Литература

1. Стенли Р. Перечислительная комбинаторика: Пер. с англ. – М.: Мир, 1990. – 440 с.
2. Dixon J. D. Exact Solution of Linear Equations Using P-Adic Expansions // Numer. Math. – 1982. – Vol. 40. – P. 137–141.
3. Stoyan R., Strehl V. Enumeration of hamiltonian circuits in rectangular grids // J. Combin. Math. Combin. Comput. – 1996. – Vol. 21. – P. 109–127.
4. Караваев А. М. Задача о расстановке шахматных королей: материалы // Современные проблемы гуманитарных и естественных наук: материалы II Международной научно-практической конференции. – М., 2010. – Т. II. – С. 12–16.
5. Solver for Homogeneous Linear Recurrences [Электронный ресурс] // URL: <http://www.strw.leidenuniv.nl/~mathar/progs/linHRec.html> (дата обращения: 07.03.2011).

ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ МНОГОУРОВНЕВЫХ РАСПРЕДЕЛЁННЫХ СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦИИ ТОПЛИВОПОДАЧИ ТЭЦ

А. Н. Гусельникова, С. Р. Шакиров, А. И. Фёдоров

*Конструкторско-технологический институт вычислительной техники
СО РАН*

Имитационное моделирование используется для исследования системы в случае, когда проведение экспериментов с реальной системой не представляется возможным. При этом изучаемая система заменяется её моделью, с которой и проводятся эксперименты.

Для того чтобы построить модель цеха топливоподачи, необходимо имитировать процесс транспортирования топлива ленточными конвейерами. Для этого применяются динамические системы (поток представлен системой дифференциальных уравнений в непрерывном времени) и дискретно-событийный подход (с использованием временных сетей Петри, а также систем массового обслуживания (СМО)).

Например, в работе В. Л. Конюха [1] конвейерная система шахты «Комсомолец» моделируется с использованием дискретно-событийного подхода, вся транспортная сеть разбивается на элементы (источники угля

(забой), конвейеры, промежуточные бункеры) и для каждого элемента строится модель на временных сетях Петри, которые затем объединяются в одну имитационную модель транспортной системы. Целью имитационных экспериментов была оценка пропускной способности сети при изменении параметров ее элементов.

В. И. Штеле, используя дискретно-событийный подход, разработал имитационную модель системы подземного транспорта с целью оценки ее возможностей при изменении топологии выработок [2]. В экспериментах имитировались случайные углепотоки из забоев, движение угля по конвейерам, работа промежуточных бункеров, отказы конвейеров.

А. Lebedev и Р. Staples [3] описали имитационную модель подземной системы погрузки, доставки и разгрузки руды в виде многоканальной системы массового обслуживания в непрерывном времени. Входом системы является поступление порожних составов, выходом – отправка груженных составов. В ходе моделирования проводилось исследование производительности и времени простоя линий, загрузки вагонов для трёх различных режимов (трёх вариантов вместимости складов). Целью являлось минимизация времени простоя погрузочных пунктов и как следствие сокращение очереди порожних составов.

Цель данной работы состоит в создании имитационной модели цеха топливоподачи ТЭЦ. Цех топливоподачи предназначен для разгрузки, хранения, подготовки и транспортирования угля в приёмные бункеры сырого угля энергоагрегатов ТЭЦ. Основными элементами цеха топливоподачи на электростанциях являются: размораживающее устройство, разгрузочные устройства (вагоноопрокидыватели), приёмные бункеры угля, конвейеры, распределители потока, угольный склад, дробилки, бункеры сырого угля энергоагрегатов ТЭЦ. Прибывающие на ТЭЦ вагоны разгружаются вагоноопрокидывателями. В зимний период года вагоны отогреваются в размораживающем устройстве. Принимаемый уголь после опрокидывателей подвергается предварительному дроблению дробильно-фрезерными машинами и поступает в приёмные бункеры угля, откуда системой конвейеров транспортируется на склад или в бункеры сырого угля энергоагрегатов ТЭЦ. Распределители потока, переключаясь, создают большое количество маршрутов транспортирования топлива (совокупность маршрутов, работающих одновременно, называется режимом). Таких режимов в цехе, тракт топливоподачи которого представляет собой две параллельные взаимосвязанные поточно-транспортные линии по 19 конвейеров, насчитывается около 200. Поэтому описание потока угля в виде системы дифференциальных уравнений довольно проблематично, проще описать его, используя дискретно-событийный подход.

Целью моделирования является исследование производительности цеха в зависимости от уровня угля в БСУ (бункерах сырого угля энергоагрегатов), уровня угля на складе, количества поступающих вагонов, отказов оборудования, режима транспортирования топлива. Результаты моделиро-

вания планируется использовать для разработки оптимального алгоритма управления, обеспечивающего: необходимую производительность системы, минимизацию времени прекращения подачи топлива в бункеры сырого угля энергоагрегатов ТЭЦ, выравнивание времени работы оборудования (для равномерного износа).

Для моделирования процесса транспортирования угля в данной работе используются системы массового обслуживания.

СМО [4] включают в себя следующие элементы: источник требований, входящий поток требований (закон распределения, характеризующий моменты времени поступления требований в систему), очередь, обслуживающее устройство (канал обслуживания), выходящий поток требований. Требования мигрируют между устройствами обслуживания, обслуживаются ими, простаивают в очередях.

Модель системы представляет собой сеть СМО с продвижением времени от события к событию. Размораживающее устройство, конвейеры и дробилки угля представлены как устройства обслуживания, а бункеры и склад – как очереди. За одну заявку принята одна тонна угля.

Для моделирования работы оборудования и алгоритмов управления используется метод конечных автоматов. Применяется switch-технология [5]. В основе подхода лежит классическая реализация конечного автомата, в котором состояния автомата (некий набор функций) пронумерованы, а номер текущего состояния хранится в выделенной ячейке памяти. Текущая функция определяется через Си-конструкцию табличного выбора switch.

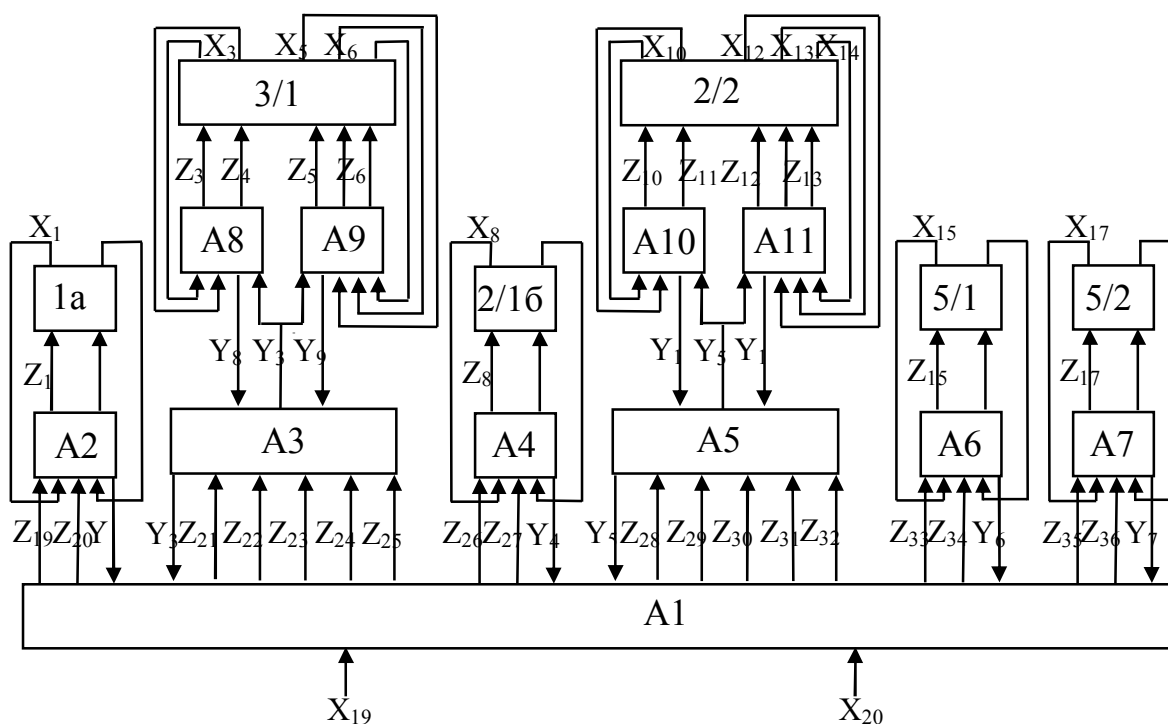


Рис. 1. Схема иерархии конечных автоматов

На рис. 1 приведена схема связей «источник информации – управляющий автомат – средства представления информации – управляющие

механизмы» для линии транспортирования угля из разгрузочных бункеров на склад (конвейер 1а, распределитель потока 3/1, конвейер 2/1б, распределитель потока 2/2, конвейер 5/1, конвейер 5/2). 1а, 3/1, 2/1б, 2/2, 5/1, 5/2 – автоматы, описывающие функционирование соответствующего оборудования. А2 – А11 – управляющие автоматы; А1 – автомат, управляющий всей линией.

Таким образом, в результате данной работы появилась возможность проведения имитационных экспериментов над компьютерной моделью системы топливоподачи ТЭЦ. Кроме того, интерфейс модели разработан на основе SCADA-системы, что делает возможным её интеграцию в реальную АСУ ТП цеха топливоподачи и использование для оценки последствий решений, принимаемых оператором.

Литература

1. Конюх В. Л. Имитационное моделирование системы подземного транспортирования // Проблемы информатики. – 2010. – №3. – С. 43–53.
2. Штеле В. И. Имитационное моделирование развития подземных горных работ. – Новосибирск: Наука, 1984. – 177 с.
3. Lebedev A., Staples P. Simulation of Materials Handling Systems in the Mines: Two Case Studies //SIMULATION. – 1998. – № 3. – Р. 183–196.
4. Бочаров П. П., Печинкин А. В. Теория массового обслуживания. – М.: РУДН, 1995. – С. 530.
5. Шалыто А. А. Switch-технология. Алгоритмизация и программирование задач логического управления. – СПб.: Наука, 1998. – 628 с.

ОЦЕНКА ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ЗА УДАРНОЙ ВОЛНОЙ В КОАКСИАЛЬНОМ МАГНИТОПЛАЗМЕННОМ УСКОРИТЕЛЕ

Ю. Н. Исаев, О. В. Васильева

Томский политехнический университет

При вылете плазменной субстанции из ствола коаксиального магнитоплазменного ускорителя [1] перед ее головной частью образуется отсоединенная ударная волна. Произведем оценку термодинамических параметров за ударной волной. Для этого примем некоторые упрощения – субстанцию условно будем называть затупленным телом или поршнем, расчет будем производить в одномерном случае. Если перейти к системе координат, связанной с поршнем, тогда невозмущенный газ – воздух будет двигаться на поршень со скоростью поршня. При моделировании движения газовой волны на твердую преграду можно заменить другой эквивалентной моделью – движением двух одинаковых волн навстречу друг другу.

Приведем схему этой задачи, называемой нестационарным газодинамическим разрывом. Схематически картину течения можно изобразить в виде конфигурации, представленной в таблице [2, 3]. Конфигурация содержит контактный разрыв (КР), на котором имеет место разрыв плотности ρ , а давление p и скорость v остаются непрерывными (см. таблицу 1).

Для решения одномерной нестационарной газодинамической задачи будем использовать уравнения сохранения массы, импульса и энергии, записанные в дивергентной форме (1):

$$\begin{cases} \frac{\partial \rho}{\partial t} + \frac{\partial(\rho u)}{\partial x} = 0, \\ \frac{\partial(\rho u)}{\partial t} + \frac{\partial(\rho u^2 + p)}{\partial x} = 0, \\ \frac{\partial(\rho(\varepsilon + \rho u^2 / 2))}{\partial t} + \frac{\partial(u(\rho \varepsilon + \rho u^2 / 2 + p))}{\partial x} = 0. \end{cases} \quad (1)$$

Таблица 1

Конфигурации нестационарного газодинамического разрыва

Схематическое изображение	Комментарии
	Происходит при столкновении двух масс газа, движущихся навстречу другу другу График характеристики волн: УВ – ударная волна; КР – контактный разрыв (пунктир линия – скачок плотности ρ). На границе раздела – контактном разрыве не может быть скачок давления p. На границе раздела – контактном разрыве не может быть скачок скорости v.

Здесь ρ – плотность газа, p – давление газа, u – скорость распространения газа, ε – внутренняя энергия газа, t, x – время и координата соответственно.

Для численного решения системы уравнений авторами использовалась схема Лакса – Уэндровфа. Число точек разбиения пространственного и временного и интервалов равнялись соответственно $N = 200, M = 200$.

Результат расчета динамики изменения термодинамических параметров в относительных единицах приведен на рис. 1. До столкновения волн величины давления плотности и температуры в средах были одинаковы, а скорости волн одинаковые по величине, но разные по направлению (знаку). На рисунке приведен момент времени после столкновения двух

ударных волн, при числе Маха равном 1,5. Осью симметрии рисунков является фронт плазменного поршня.

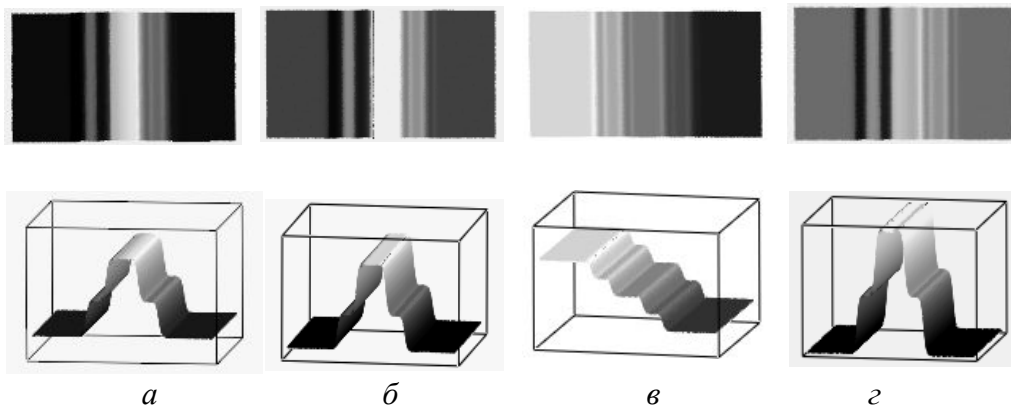


Рис. 1. Случай двух ударных волн:

a – плотность ρ ; b – давление p ; v – скорость v ; z – энергия E

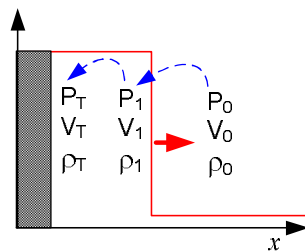


Рис. 2. Критические параметры ударной волны

Проверка работы алгоритма была проведена на расчете критических параметров – давление торможения p_T , плотность торможения ρ_T и температура торможения T_T (рис. 2), при заданных начальных данных невозмущенного газа $p_0 = 1/\gamma$, $\rho_0 = 1$, $T_0 = 1$ (в относительных единицах), $\gamma = 5/3$ – показатель политропы и заданном числе Маха M_0 . Давление, плотность и температура из невозмущенной среды, через скачок уплотнения, пересчитываются через ударную адиабату Гюгонио – Ренкина [3].

В нашем случае эти формулы вырождаются в простые удобные для инженерных расчетов соотношения:

$$\rho_1 = \frac{1}{4}(5M_0^2 - 1)\rho_0, \quad \rho_T = \frac{4}{\left(1 + \frac{3}{M_0^2}\right)}\rho_0, \quad T_T = \frac{5}{16}\left(1 - \frac{1}{M_0^2}\right)(3 + M_0^2)T_0.$$

Для расчета параметров торможения нужно использовать адиабату Пуассона:

$$p_T = \left(1 + M_1^2 \frac{\gamma - 1}{2}\right)^{\frac{\gamma}{\gamma - 1}} p_1, \quad \rho_T = \left(1 + M_1^2 \frac{\gamma - 1}{2}\right)^{\frac{\gamma - 1}{\gamma}} \rho_1, \quad T_T = \left(1 + M_1^2 \frac{\gamma - 1}{2}\right) T_1.$$

Здесь M_1 – число Маха после ударной волны определяется через число Маха в невозмущенной среде выражением

$$M_1 = \sqrt{\frac{2 + (\gamma - 1)M_0^2}{2\gamma M_0^2 - (\gamma - 1)}}.$$

Для инженерных расчетов получаем:

$$M_1 = \sqrt{\frac{3 + M_0^2}{5M_0^2 - 1}}, \quad p_T = \left(1 + \frac{M_1^2}{3}\right)^{5/3} p_1, \quad \rho_T = \left(1 + \frac{M_1^2}{3}\right)^{3/2} \rho_1, \quad T_T = \left(1 + \frac{M_1^2}{3}\right) T_1.$$

Начальные данные приведем к относительным единицам
 $p_0 = 1/\gamma = 0,6$ $\rho_0 = 1$, $T_0 = 1$.

Литература

1. Сивков А. А., Герасимов Д. Ю., Цыбина А.С. Электроэрозийная наработка материала в коаксиальном магнитоплазменном ускорителе для нанесения покрытий // Электротехника. – 2005. – № 6. – С. 25–38.
2. Морозов А.И. Введение в плазмодинамику. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2008. – 613 с.
3. Колесников П.М. Электродинамическое ускорение плазмы. – М: Атомиздат, 1971. – 388 с.

ОЦЕНКА МИНИМАЛЬНОГО СТРАХОВОГО ТАРИФА ИЗ УСЛОВИЯ ФИНАНСОВОЙ УСТОЙЧИВОСТИ ФОНДА СОЦИАЛЬНОГО СТРАХОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

О. В. Касачева

Томский государственный университет

Одним из основных и наиболее значимых видов деятельности Фонда социального страхования РФ (далее – Фонда) является страхование на случай временной нетрудоспособности и в связи с материнством. Вследствие этого вполне закономерно возникает задача анализа финансовой устойчивости Фонда по указанному виду деятельности путем исследования величины

$$Y = \frac{R}{D}, \tag{1}$$

где R и D – соответственно расходы и доходы Фонда за один год. В табл. 1 представлены значения величины Y за период с 2000 по 2010 г., полученные на основе данных об исполнении бюджета Фонда и потенциальных затрат (включая их индексирование) на санаторно-курортное лечение (далее – СКЛ) граждан. Такое искусственное увеличение реальных расходов Фонда на величину затрат, связанных с СКЛ, сделано ввиду того, что данное лечение являлось до 2003 г. страховым случаем для Фонда и, по мнению автора, оно должно оставаться таковым и сейчас.

Таблица 1

Отношение расходов Фонда с учетом СКЛ к его доходам

Год	Порядковый номер года, t	Расход/доход, $y(t)$
2000	1	0,901098901
2001	2	1,140056022
2002	3	1,168598525
2003	4	1,146496815
2004	5	1,009411765
2005	6	0,959016393
2006	7	1,017094017
2007	8	1,167280379
2008	9	1,215904233
2009	10	1,44548552
2010	11	1,265783048

Совокупность значений величины Y (т.е. совокупность данных табл. 1) представляет собой временной ряд $y(t)$ ($t=1, 2, \dots, n$, где $n = 11$) отношения расходов Фонда (с учетом СКЛ) к его доходам. В силу этого задача анализа перспективы финансового устойчивости Фонда может быть представлена как задача прогнозирования временного ряда $y(t)$.

В настоящее время эффективными и надежными методами краткосрочного прогнозирования являются адаптивные методы, а одной из базовых адаптивных моделей считается модель Брауна [1–4].

Для ряда $y(t)$ по алгоритму из [1, 2] нами была построена линейная адаптивная модель Брауна для коэффициента дисконтирования данных, равного 0,8 (т.е. для параметра сглаживания 0,2). Проверка свойств остаточной последовательности (ошибок) данной модели по критериям из [1–3] дала положительный результат, т.е. построенная модель Брауна оказалась адекватной, а следовательно, – пригодной для прогнозирования.

В табл. 2 представлены результаты прогнозирования исследуемого временного ряда $y(t)$ по разработанной модели Брауна. При этом период упреждения в три года нами был взят исходя из рекомендаций работы [2], где отмечено, что оптимальный горизонт прогнозирования, как правило, не должен превышать $1/3$ объема данных.

Таблица 2

Таблица прогнозов по модели Брауна

Год	Порядковый номер года, t	Упреждение, k	Точечный прогноз $\hat{y}(n+k)$	СКО ошибки прогноза, $S_{np}(k)$
2011	12	1	1,317265	0,176049
2012	13	2	1,345775	0,183238
2013	14	3	1,374286	0,191197

Из (1) и табл. 2 для упреждения k ($k = 1, 2, 3$) будем иметь:

$$Y(k) = \frac{R(k)}{D(k)} = \begin{cases} 1,317, & k = 1; \\ 1,346, & k = 2; \\ 1,374, & k = 3. \end{cases} \quad (2)$$

Соотношение (2) показывает, каково, в среднем, будет отношение расходов Фонда с учетом СКЛ к его доходам в 2011 г. ($k = 1$), 2012 г. ($k = 2$) и 2013 г. ($k = 3$).

Из (2) следует, что $Y(k) > 1$ ($k = 1, 2, 3$), т.е., в среднем расходы Фонда будут превышать его доходы, а между тем для обеспечения финансовой устойчивости Фонда для тех же трех лет должно выполняться противоположное неравенство $Y(k) \leq 1$ ($k = 1, 2, 3$).

Введем поправочный коэффициент w таким образом, чтобы обеспечивалась финансовая устойчивость Фонда на ближайшие три года, т.е. так, чтобы выполнялось неравенство

$$\frac{Y(k)}{w} \leq 1 \quad (k = 1, 2, 3). \quad (3)$$

Из (2) следует, что минимальное значение w , при котором (3) будет верно, равно

$$w = 1,374. \quad (4)$$

Вполне очевидно, что деление величины $Y(k)$ на w равносильно умножению величины $D(k)$ на w . Следовательно, для обеспечения финансовой устойчивости Фонда величина $D(k)$ должна быть преобразована в величину $wD(k)$.

Теперь учтем тот факт, что доходы Фонда по обязательному социальному страхованию граждан на случай временной нетрудоспособности и в связи с материнством более чем на 95 % формируются за счет страховых взносов (налога), перечисляемых страхователями. Поэтому формула для дохода Фонда за некоторый m -й год может быть записана следующим образом:

$$D(m) = gC(m),$$

где g – действующий страховой тариф; $C(m)$ – сумма выплат в пользу физических лиц (работников) за m -ый год, на которую начисляются страховые взносы. Отсюда имеем

$$wD(k) = wgC(k),$$

т.е. увеличение дохода Фонда в w раз формально эквивалентно увеличению действующего страхового тарифа g в w раз.

Из вышеизложенного следует, что (4) представляет собой оценку минимального увеличения действующего страхового тарифа для обеспечения финансовой устойчивости Фонда на ближайшие три года в части обязательного социального страхования на случай временной нетрудоспособности и в связи с материнством. А именно, согласно (4) страховой тариф на 2011–2013 гг. должен быть равен $2,9 \times 1,374 = 3,98 \%$.

Литература

1. Экономико-математические методы и прикладные модели: Учеб. для вузов / В. В. Федосеев, А. Н. Гармаш, Д. М. Дайитбеков и др.; под ред. В. В. Федосеева. – М.: ЮНИТИ, 2002. – 391 с.
2. Горчаков А. А., Орлова И. В. Компьютерные экономико-математические модели: Учеб. пособие для вузов. – М.: Компьютер, ЮНИТИ, 1995. – 136 с.
3. Бережная Е. В., Бережной В. И. Математические методы моделирования экономических систем: Учеб. пособие. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Финансы и статистика, 2006. – 432 с.
4. Лукашин Ю. П. Адаптивные методы краткосрочного прогнозирования временных рядов: Учеб. пособие. – М.: Финансы и статистика, 2003. – 416 с.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ДВИЖЕНИЯ ЖИДКОСТИ В РЕАЛЬНОМ ВРЕМЕНИ НА ОСНОВЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ФУРЬЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГРАФИЧЕСКОГО ПРОЦЕССОРА

М. В. Колупаев

Томский государственный университет

Моделирование движения жидкости является достаточно сложной и вычислительно трудоемкой задачей, особенно при высоких требованиях к точности и универсальности. С другой стороны, для графических применений достаточно небольшой точности и возможно моделирование в реальном времени.

Для большей производительности некоторые вычисления можно выполнять на графическом процессоре. Современные видеокарты обладают значительно большей производительностью, чем центральные процессоры, и достаточной универсальностью для решения некоторых задач неграфического характера. Для существующих методов моделирования жидкости возможна реализация, использующая видеокарту для всех основных вычислений. Такая реализация предложена в данной статье.

Движение жидкости описывается дифференциальными уравнениями Навье – Стокса:

$$\frac{\partial v}{\partial t} = -(v \cdot \nabla)v + \eta \nabla^2 v - \nabla P,$$

$$\nabla \cdot v = 0,$$

где v – векторное поле скоростей, t – время, η – вязкость, P – давление.

Моделирование жидкости состоит в численном решении этих уравнений относительно v в последовательные моменты времени. Обычно решение разделяют на следующие независимые этапы:

1) перенос поля скоростей вдоль себя: $\frac{\partial v}{\partial t} = -(v \cdot \nabla)v;$

2) добавление внешних сил (непосредственное изменение поля скоростей);

3) рассеивание: $\frac{\partial v}{\partial t} = \eta \nabla^2 v;$

4) восстановление несжимаемости: $\nabla \cdot v = 0$.

Для решения п. 3 и 4 существуют два основных подхода: решение разреженной системы линейных уравнений итеративными методами и спектральное решение с быстрым преобразованием Фурье. Первый подход уже реализован на центральном процессоре [1] и видеокарте [2]. Для второго подхода известны реализации на центральном процессоре [3]. Мы предлагаем реализацию второго подхода с использованием видеокарты.

Предлагаемая реализация использует метод второго порядка точности (относительно времени) для переноса поля, интерактивное добавление сил, спектральный метод рассеивания и восстановления несжимаемости.

Для реализации требуемой обработки используется графическая библиотека OpenGL. Поле скоростей, результат преобразования Фурье и промежуточные данные хранятся в двумерных текстурах в видеопамяти. Для их обработки используются проходы с использованием пиксельных шейдеров, записывающие результат в другую текстуру. Для использования разных граничных условий реализованы три Фурье-подобных преобразования: преобразование Фурье действительных данных, синусное и косинусное преобразование (последние два совмещены). Для визуализации используется система частиц.

Литература

1. Jos Stam. Real-Time Fluid Dynamics for Games [Электронный ресурс] // URL: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.12.6736&rep=rep1&type=pdf> (дата обращения: 21.01.2011).
2. Mark J. Harris. Fast Fluid Dynamics Simulation on the GPU [Электронный ресурс] // URL: http://http.developer.nvidia.com/GPUGems/gpugems_ch38.html (дата обращения: 21.01.2011).
3. Jos Stam. A Simple Fluid Solver based on the FFT [Электронный ресурс] // URL: <http://www.dgp.toronto.edu/people/stam/reality/Research/pdf/jgt01.pdf> (дата обращения: 21.01.2011).
4. Introduction to spectral methods for the CSC Lunchbytes Seminar Series [Электронный ресурс] // URL: http://www.eng.warwick.ac.uk/staff/rmk/teaching/intro_spec03.pdf (дата обращения: 21.01.2011).
5. Kenneth Moreland, Edward Angel. The FFT on a GPU [Электронный ресурс] // URL: <https://cfwebprod.sandia.gov/cfdocs/CCIM/docs/fftgpu.pdf> (дата обращения: 21.01.2011).
6. Thilaka Sumanaweera, Donald Liu. Medical Image Reconstruction with the FFT [Электронный ресурс] // URL: http://http.developer.nvidia.com/GPUGems2/gpugems2_chapter48.html (дата обращения: 21.01.2011).
7. Markus Puschel. COOLEY-TUKEY FFT LIKE ALGORITHMS FOR THE DCT [Электронный ресурс] // URL: <http://www.ece.cmu.edu/~pueschel/papers/ctdct.pdf> (дата обращения: 21.01.2011).

УЧЕТ НЕЛИНЕЙНОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ ДЕФОРМАЦИИ ПРИ РАСЧЕТЕ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ ОБОЛОЧЕЧНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Я. С. Крюкова

*Новокузнецкий филиал-институт
Кемеровского государственного университета*

Объектом исследования являются оребренные оболочечные конструкции из композиционных материалов при статистическом нагружении. Сжимающая или растягивающая сила приложена к передней или задней кромке. Конструкции данного класса содержат вырезы технологического или конструктивного характера, открытые или закрытые крышками люки, а также обшивки переменной толщины. Сложная структура и геометрия конструкций определяют выбор методов и инструментов расчета напряженно-деформированного состояния (НДС) оболочек при статическом нагружении: численные методы и пакеты прикладных программ.

В настоящее время развитие вычислительной техники позволяет минимизировать погрешность численных расчетов НДС, в том числе путем учета нелинейности составляющих деформации.

Решение задачи устойчивости для оболочек связано с более существенными трудностями, чем аналогичной задачи для пластин, поскольку оболочки более чувствительны к начальным несовершенствам формы. Поэтому при исследовании устойчивости оболочек матрицу тангенциальной (геометрической) жесткости, как правило, требуется определять с учетом действительных перемещений, поскольку мембранные и изгибные эффекты всегда взаимосвязаны. Классическая постановка задач устойчивости оболочек при внешнем давлении и осевом сжатии не учитывает начальных прогибов; решение находится в предположении, что докритические напряжения не совершают работы на нелинейных приращениях деформаций [1]. Тогда коэффициент устойчивости λ определяется как минимальное положительное собственное число пары матриц – линейной матрицы жесткости и матрицы геометрической жесткости.

Нелинейность дифференциальных уравнений не позволяет применять аналитические подходы, что обуславливает необходимость использования численных методов, в частности метод конечных элементов.

Разработанный на кафедре математики и математического моделирования НФИ КемГУ пакет программ «Композит-НК» является исследовательским пакетом, предназначенным для вычислительных экспериментов в механике конструкций с усложненными физико-механическими свойствами. Пакет имеет открытый исходный код, что позволяет производить его модификацию при появлении задач, решения которых не были предусмотрены разработчиками [2–5]. Это обусловило выбор пакета «Композит-НК» в качестве среды реализации методики расчета НДС с учетом геометрической нелинейности деформаций.

Независимо от того, велики или малы перемещения (или деформации), внутренние и внешние силы должны удовлетворять условиям равновесия. Если перемещения определяются конечным числом узловых параметров $\{\delta\}$, то должно выполняться равенство [1]:

$$\{\varphi(\{\delta\})\} = \int_V [\bar{B}]^T \{\sigma\} dV - \{\bar{R}\} = 0, \quad (1)$$

где $\{\varphi\}$ – сумма внешних и внутренних обобщенных сил, а матрица $[B]$ связывает вариации деформаций и перемещений, т.е. определяется соотношением

$$d\{\varepsilon\} = [\bar{B}] d\{\delta\}. \quad (2)$$

При больших перемещениях деформации нелинейно зависят от перемещений, и матрица $[\bar{B}]$ зависит от $\{\delta\}$:

$$[\bar{B}] = [B_0] + [B_L(\{\delta\})], \quad (3)$$

где $[B_0]$ – матрица, определяющая бесконечно малые деформации, матрица $[B_L]$ зависит от перемещений.

В общем случае $[B_L]$ является линейной функцией перемещений. Предполагая, что деформации не чрезмерно велики, будем использовать линейное определяющее соотношение теории упругости (обобщенный закон Гука):

$$\{\sigma\} = [D](\{\varepsilon\} - \{\varepsilon_0\}) + \{\sigma_0\}, \quad (4)$$

где $[D]$ – матрица констант упругости.

В равной степени можно было бы использовать и любое нелинейное соотношение между напряжениями и деформациями, поскольку задача сводится к решению нелинейной системы уравнений (1). Интегрирование в (1) фактически производится по отдельным элементам, а их вклады в уравнения равновесия в узлах суммируются обычным образом при сборке глобальных матриц и векторов.

Численно было рассчитано напряженно-деформированное состояние оболочки в линейной и нелинейной постановке. Полученные результаты расчетов сравнивались с аналитическим. Показано, что учет геометрической нелинейности дает более точное решение.

Литература

1. Зенкевич О. Метод конечных элементов в технике. – М.: Мир, 1975. – 541 с.
2. Разработка методики, алгоритмов и программ для расчета напряженно-деформированного состояния конструкций из композиционных материалов. Устойчивость конструкций: отчет о НИР; руководитель В. О. Каледин. – Г.р. № 01860094278. – Новокузнецк, 1986. – 53 с. – Деп. ВНИИЦ, инв. № 02870033072.
3. Разработка методики, алгоритмов и программ для расчета напряженно-деформированного состояния конструкций из композиционных материалов. Статика слоистых конструкций: отчет о НИР; руководитель В. О. Каледин. – Г.р. № 01850039154. Новокузнецк, 1985. – 102 с. – Деп. ВНИИЦ, инв. № 02860024610.

4. Разработка методики, алгоритмов и программ для расчета напряженно-деформированного состояния конструкций из композиционных материалов. Динамика конструкций: отчет о НИР; руководитель В. О. Каледин. – Г.р. № 01870019129. Новокузнецк, 1987. – 59 с. – Деп. ВНИИЦ, инв. № 02880020553.

5. Разработка методики, алгоритмов и программ для расчета напряженно-деформированного состояния конструкций из композиционных материалов. Теплопроводность анизотропных конструкций: отчет о НИР; руководитель В. О. Каледин. – Г.р. № 01880021006. Новокузнецк, 1988. – 89 с. – Деп. ВНИИЦ, инв. № 02900000489.

ДИФфуЗИОННАЯ НЕУСТОЙЧИВОСТЬ ПРОСТРАНСТВЕННО ОДНОРОДНЫХ СТАЦИОНАРНЫХ РЕШЕНИЙ СИСТЕМЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ЗОО- И ФИТОПЛАНКТОНА

Е. О. Малашкевич, В. Г. Борисов

Кемеровский государственный университет

Исследуется условия возникновения диффузионной неустойчивости пространственно однородного стационарного решения второй краевой задачи для системы типа реакция – диффузия, описывающей взаимодействия зоо- и фитопланктона [1]:

$$\begin{cases} \frac{\partial u}{\partial t} = d_1 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + ((\alpha + \beta u + \gamma u^2) - v)u, \\ \frac{\partial v}{\partial t} = d_2 \frac{\partial^2 v}{\partial x^2} + (u - (1 + \delta v))v. \end{cases} \quad (1)$$

Диффузионная неустойчивость приводит к возникновению диссипативных структур, трактуемых биологами как эффект «пятнистости» в стационарном распределении биомасс популяций [2]. Нетрудно проверить, что при положительных значениях параметров $d_1, d_2, \alpha, \beta, \gamma, \delta$ существует единственное положительное пространственно однородное стационарное решение (u_0, v_0) системы (1). Положительность решений системы (1) является требованием физичности задачи, поскольку функции u и v описывают плотности популяций.

Для устойчивости по Ляпунову стационарного решения краевой задачи для системы (1) достаточно, чтобы спектр соответствующей линеаризованной стационарной задачи лежал в левой полуплоскости комплексной плоскости [3]. В данном случае упомянутая спектральная задача представляет из себя задачу Штурма – Лиувилля:

$$\lambda \begin{pmatrix} u \\ v \end{pmatrix} = J \cdot \begin{pmatrix} u \\ v \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} d_1 u'' \\ d_2 v'' \end{pmatrix}, \quad u'|_0 = v'|_0 = u'|_L = v'|_L = 0, \quad (2)$$

где

$$J = \begin{pmatrix} (b - 2cu_0)u_0 + \alpha + bu_0 - cu_0^2 - v_0 & -u_0 \\ v_0 & -2mv_0 + u_0 - 1 \end{pmatrix} \quad (3)$$

матрица с постоянными коэффициентами. Решение задачи (2) ищем в виде разложения в ряды Фурье по косинусам:

$$u = \sum_{n=0}^{\infty} a_n \cos(\sigma_n x), \quad v = \sum_{n=0}^{\infty} b_n \cos(\sigma_n x), \quad \text{где } \sigma_n = \frac{n\pi}{L}.$$

Краевые условия для функций u и v выполняются автоматически, а для собственных значений λ_n задачи Штурма – Лиувилля (2) получаем уравнения:

$$\begin{vmatrix} J_{11} - d_1 \sigma_n^2 - \lambda_n & J_{12} \\ J_{21} & J_{22} - d_2 \sigma_n^2 - \lambda_n \end{vmatrix} = 0, \quad (4)$$

где J_{ij} – компоненты матрицы (3).

Исследуем зависимость собственных значений λ_n от α и n , зафиксировав значения параметров: $b = 1,8$; $c = 0,1$; $m = 0,4$. Коэффициенты диффузии и длину интервала по x задаем следующими: $d_1 = 0,01$; $d_2 = 1$; $L = 2,5$ [4]. Для появления эффекта диффузионной неустойчивости решения (u_0, v_0) в каком-либо интервале значений параметра α необходимо, чтобы в этом интервале стационарное решение уравнения (1) с $d_1 = 0$, $d_2 = 0$ (нулевая гармоника разложения Фурье) было устойчивым, а по крайней мере одна из гармоник с $n > 0$ – неустойчивой. Неустойчивость n -й гармоники разложения Фурье, грубо говоря, означает, что, по крайней мере, один из двух корней λ_n , определяемых формулой (4), имеет положительную вещественную часть. Нетрудно проверить, что нулевая гармоника будет устойчива при $\alpha > 3,5$, следовательно, нам нужно выявить гармоники разложения Фурье, имеющие корни с положительной вещественной частью при таких значениях α . Как показывают расчеты, одно из двух собственных значений λ_n будет иметь отрицательную вещественную часть при всех положительных α и для всех гармоник кроме первой, а для первой гармоники область положительности вещественной части этого собственного значения не пересекается со множеством $\alpha > 3,5$.

Исследование второго корня уравнения (4) показывает, что при выбранных значениях параметров области неустойчивости гармоник с номерами $n = 3, \dots, 15$ пересекаются с областью устойчивости нулевой гармоники – множеством $\alpha > 3,5$, остальные же – нет. Таким образом, эффект диффузионной неустойчивости может быть вызван только указанными гармониками. На рис. 1 изображены графики зависимости от α вещественных частей второго корня уравнения (4) для $n = 3, 9, 15, 16$. Из рисунка видно, что область неустойчивости третьей и пятнадцатой гармоник приблизительно совпадает с интервалом $(0,4,8)$, девятой – $(0,8,5)$, а шестнадцатая гармоника устойчива всегда.

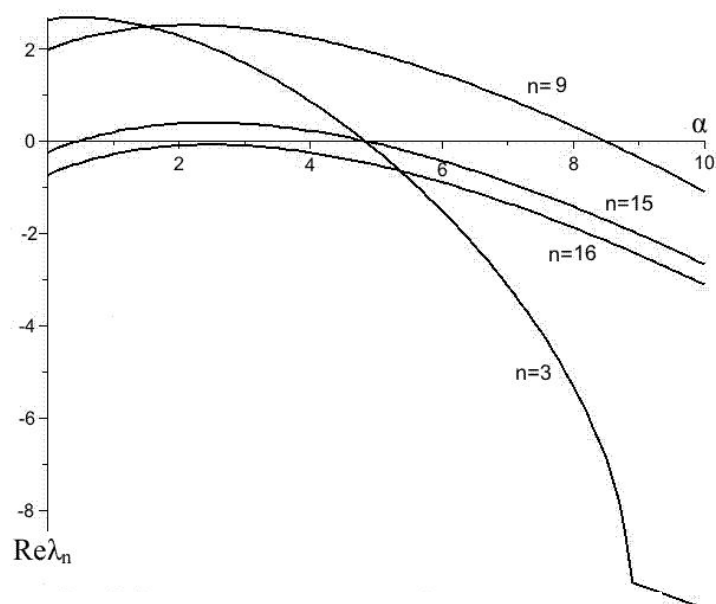


Рис. 1 Вещественные части собственных значений

Заметим, что количество гармоник, дающих эффект диффузионной неустойчивости, зависит от соотношения коэффициентов диффузии. В таблице перечислены номера таких гармоник для исследуемой задачи при $d_2 = 1$ и некоторых значениях d_1 .

d_1	Номера гармоник	d_1	Номера гармоник
0,1	нет	0,05	3,...,6
0,09	4	0,01	3,...,15
0,08	3,4	0,005	3,...,22
0,07	3,4,5	0,001	3,...,50

Из таблицы видно, что при $d_1 \leq 0,1$ и выбранных значениях параметров ни одна из гармоник не может вызвать эффект диффузионной неустойчивости при вариации α . Если же d_1 уменьшается, то такие гармоники появляются и их количество возрастает с уменьшением d_1 . При стремлении d_1 к нулю количество гармоник, обладающих этим свойством, неограниченно возрастает.

Литература

1. Малашкевич Е. О., Емельяненко Н. В. Численное исследование пространственно неоднородных стационарных решений одной системы параболических уравнений // 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. 164–166.
2. Марри Дж. Нелинейные дифференциальные уравнения в биологии. Лекции о моделях. – М.: Мир, 1983. – 397 с.
3. Хелемский А. Я. Лекции по функциональному анализу. – М.: МЦНМО, 2004. – 554 с.
4. Свирежев Ю. М. Нелинейные волны, диссипативные структуры и катастрофы в экологии. – М.: Наука, 1987. – 367 с.

ОБНАРУЖЕНИЕ РАЗЛАДОВ В ПРОЦЕССЕ АВТОРЕГРЕССИИ ПЕРВОГО ПОРЯДКА

А. С. Панина

Томский государственный университет

Аппарат математического моделирования является эффективным средством изучения поведения экономических систем. Актуальной задачей при изучении ряда процессов является обнаружение разладов, в частности в процессе авторегрессии первого порядка. Основную сложность представляет обеспечение максимальной точности при нахождении точки изменения процесса.

Работа посвящена обнаружению изменений в процессе авторегрессии первого порядка. Проверим на практике гипотезы, представленные в работе [1].

Рассмотрим модель временных рядов, изменяющуюся после неизвестного момента времени m , т.е.

$$Y_{i,n} = Y_i = Y_{i-1}\beta + Y_{i-1}\delta I\{i > m\} + \varepsilon_i, \quad i = p + 1, \dots, n,$$

где $(p <) m = m_n (\leq n)$, $\beta, \delta \neq 0$ – неизвестные параметры, $\varepsilon_1, \dots, \varepsilon_n$ – независимые одинаково распределенные случайные величины с положительной дисперсией $D(\varepsilon_i) = \sigma^2$, удовлетворяющей условиям, перечисленным ниже. Функция $I\{A\}$ – индикатор множества A . Для удобства опустим индекс n в наблюдениях $Y_{i,n}$ так же, как и в остальных параметрах, но имея в виду, что в пределе параметры могут изменяться при увеличении значения n .

Описанная модель является моделью описания изменения в процессе авторегрессии. Параметр m – точка разладки. Смысл исследований заключается в обнаружении наступления разладки в исследуемый промежуток времени. Рассмотрим гипотезу $H_0: m=n$ и альтернативу $H_1: m < n$.

Процесс основан на различных функционалах остаточных сумм взвешенных остатков

$$S_k = \sum_{i=p+1}^k Y_{i-1} (Y_{i-1} - Y_{i-1} \hat{\beta}_n), \quad k = p + 1, \dots, n,$$

$$\hat{\beta}_n = C_n^{-1} \sum_{i=p+1}^n Y_{i-1} Y_i,$$

$$C_k = \sum_{i=p+1}^k Y_{i-1}^2,$$

$$C_k^0 = C_n - C_k, \quad k = p + 1, \dots, n.$$

Для проверки гипотезы необходимо найти максимальные значения отклонения от допустимого значения процесса в указанных условиях:

$$T_n = \max_{p < k < n} \frac{S_k^T C_k^{-1} C_n (C_k^0)^{-1} S_k}{\hat{\sigma}_n^2},$$

$$T_n(\varepsilon) = \max_{n\varepsilon \leq k \leq n(1-\varepsilon)} \frac{S_k^T C_k^{-1} C_n (C_k^0)^{-1} S_k}{\hat{\sigma}_n^2},$$

$$T_n(q) = \frac{\sup_{0 < t < 1} \frac{S_{\{(n+1)t\}}^T C_n^{-1} S_{\{(n+1)t\}}}{q^2(t)}}{\hat{\sigma}_n^2}.$$

Уточним используемые параметры: $\varepsilon \in \left(0, \frac{1}{2}\right)$; $\hat{\sigma}_n^2$ – оценка σ^2 ; $\hat{\beta}_n^2$ – оценка β^2 ; q – положительно определенная функция.

Выполнение неравенства $T_n \geq t_n(\alpha)$, α – уровень доверия, означает, что разладка произошла и гипотеза H_0 верна. $t_n(\alpha)$ определено таким образом, что гипотеза удовлетворяет уровню значимости α . Приближенные значения критических величин могут быть получены также из предельных распределений рассчитанных тестовых статистик в условиях гипотезы H_0 . Цель – в изучении обеих возможностей и выявлении наилучших результатов.

Проверим на практике предположения, изложенные выше. Результаты моделирования представлены в табл. 1 при параметрах: $\beta = 0,3$; $\varepsilon = 0,1$; $n = 200$.

Таблица 1

Результаты моделирования характеристик максимального отклонения при различных моментах разладки по методу [1]

m	2	3	7	15	56	100	1000
T_n	4,763	14,792	5,532	9,336	13,901	3,983	7,713
$T_n(\varepsilon)$	0,983	2,221	2,346	6,491	0,443	$2,648 \cdot 10^{-4}$	0,314
$T_n(q)$	0,613	1,825	0,55	0,241	5,826	1,197	1,287

В ранних работах Калпергера (1985) и Хорвата (1993) частичная сумма остатков представлялась в виде: $S_k = \sum_{i=p+1}^k Y_{i-1} (Y_{i-1} - Y_{i-1} \hat{\beta}_n)$, $k = p + 1, \dots, n$. В этих условиях табл. 2 представляет вид:

Таблица 2

Результаты моделирования характеристик максимального отклонения при различных моментах разладки по методу Калперберга и Хорвата

m	2	3	7	15	56	100	1000
T_n	4,176	43,345	4,947	200,228	46,338	2,908	1,169
$T_n(\varepsilon)$	0,065	0,051	0,178	$2,301 \cdot 10^{-4}$	0,275	0,261	0,163
$T_n(q)$	$2,802 \cdot 10^{-4}$	$7,364 \cdot 10^{-4}$	$8,745 \cdot 10^{-4}$	$8,054 \cdot 10^{-4}$	0,832	0,699	0,393

Как видно из таблиц, результаты, полученные из процедур Калпергера и Хорвата, дают результат хуже, чем в работе [1].

Представленный метод обнаружения разладок имеет и некоторые недостатки, которые не позволяют достичь максимальной точности. Сама гипотеза предполагает наступление разладки, но не определяет тот момент, когда она наступает. Сложность состоит и в нахождении допустимой границы, при которой недопустимые отклонения действительно возникают, а не являются воздействиями допустимых шумов.

Проверим исследования чешских ученых (табл. 3).

Таблица 3

Значение критического значения статистики при различных уровнях доверия

α	90%	95%	97,5%
$t_n(\alpha)^{1/2}$	2,741	3,034	3,296

Таблица 4

Результаты моделирования характеристик максимального отклонения при различных моментах разладки по методу [1] при $\alpha=0,1$

n	50	300	700	1500	5000	50000
$T_n(\alpha)^{1/2}$	2,981	2,7	2,636	2,594	2,544	2,483
$T_n(\varepsilon)^{1/2}$	3,062	7,373	11,241	16,443	30,006	94,87
$T_n(q)^{1/2}$	4,242	12,177	20,199	31,881	65,617	261,171

Как видно из табл. 4, при $\alpha = 0,1$ гипотеза H_0 принимается при всех объемах наблюдений. Так как рассматривается случай нахождения разладки в системе, условие $T_n \geq t_n(\alpha)$ выполняется верно, тем самым мы принимаем гипотезу H_0 . В работе проверена гипотеза при всех уровнях значимости, гипотеза принимается во всех случаях.

В результате проделанной работы показано, что модель, предложенная в работе [1], может быть эффективно использована для анализа процессов, развивающихся в экономических системах. В тоже время указанный подход применим лишь для случая статических систем, в то время как в динамически изменяющихся системах он не позволяет оперативно выявить момент наступления разладки процесса.

Литература

1. Huskova M. et al. On the detection of changes in autoregressive time series. – I. Asymptotics // Journal of Statistical Planning and Inference. – 2007. – Vol. 137. – P. 1243–1259.
2. Huskova M. et al. On the detection of changes in autoregressive time series. – II. Resampling procedures // Journal of Statistical Planning and Inference (to be published).

ЧИСЛЕННОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕРМОМЕХАНИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В МЕТАЛЛЕ ПРИ СВАРКЕ

Г. А. Петропавловская, В. Д. Власенко

Тихоокеанский государственный университет, г. Хабаровск

Вычислительный центр ДВО РАН, г. Хабаровск

При сварке в металле происходят тепловые и механические процессы. Специфика этих процессов заключается в том, что они протекают в широком диапазоне температур, поэтому при моделировании надо учитывать зависимость свойств материала от температуры и фазовые переходы (плавление и структурные превращения при высоких температурах). Составной частью любой такой модели являются уравнения термоупругости. Данная работа посвящена разработке, реализации и тестированию алгоритма для решения этих уравнений с учетом указанных выше особенностей.

Математическая модель

Рассмотрим задачу о нагреве тонкой пластины из однородного материала. Материал предполагается упругим, однако учитывается наличие фазовых переходов и зависимость механических свойств от температуры. «Жидкую фазу» будем представлять как упругое тело с нулевым модулем сдвига. Используемая математическая модель представляет собой систему уравнений теории упругости в перемещениях. При этом описание упругих движений ведется в эйлеровых переменных. В качестве начальной модели выбрана модель упругого тела с квадратичной зависимостью потенциальной энергии деформаций от тензора деформаций. При этом перемещения считаются малыми. Постановка задачи взята из работы [1].

Уравнения равновесия в эйлеровых переменных записываются в обычном виде:

$$\frac{\partial \sigma_{ij}}{\partial x_j} + \rho f_i = 0. \quad (1)$$

Тензор напряжений зависит от внутренней энергии U (на единицу массы; далее используем и энтропию S на единицу массы) упругого тела:

$$\sigma_{ij} = \rho \frac{\partial U}{\partial \gamma_{kj}}. \quad (2)$$

Для описания состояния в качестве первого приближения возьмем модель

$$U = \frac{\lambda}{2\rho_0} I_1^2 + \frac{\mu}{\rho_0} I_2 + \frac{\beta}{\rho_0} I_1 + \int_{T_0}^T c(T) dT, \\ T = T(S, \gamma); \quad S = S(T_0) + \int_{T_0}^T \frac{c(T)}{T} dT = \frac{\beta}{\rho_0} I_1 + \int_{T_0}^T \frac{c(T)}{T} dT, \quad (3)$$

где $c(T) = c_\gamma(T) + c_{\text{плав}} \delta(T - T_{\text{плав}})$, $c_{\text{плав}}$ – удельная теплота плавления, $c_\gamma(T)$ – удельная объемная теплоемкость при постоянной деформации.

Выражение (2) дает:

$$\sigma_{ij} = 2\mu\gamma_{kj} + (\lambda I_1 - \beta(T)(T - T_0))\delta_{kj}. \quad (4)$$

В (3), (4) $\lambda(T)$ и $\mu(T)$ – коэффициенты Ламе, $\beta = (3\lambda + 2\mu)\alpha_T$, $\alpha_T(T)$ – коэффициент линейного теплового расширения, $\nu = \frac{\lambda}{3\lambda + 2\mu}$ – коэффициент Пуассона.

Тензор напряжений можно представить в виде

$$\sigma_{ij} = C_{ijkl}(\gamma_{kl} - \gamma_{kl}^0(T)),$$

где $C_{ijkl} = 2\mu\delta_{ik}\delta_{jl} + \lambda\delta_{ij}\delta_{kl}$ – тензор упругости, γ_{kl} – тензор полной деформации, $\gamma_{kl}^0(T) = \alpha_T(T)(T - T_0)\delta_{kl}$ – тензор начальной (температурной) деформации. При фазовом переходе скачком изменяется плотность материала и, следовательно, объем, занимаемый им в свободном состоянии. Это означает, что величина $\gamma_{kl}^0(T) = 3\alpha_T(T)(T - T_0)$ имеет разрыв при $T = T_{pk}$.

Таким образом, в рамках рассматриваемой модели изменение плотности при фазовом переходе можно описать с помощью разрывной зависимости коэффициента $\alpha_T(T)$.

Усреднив полученные соотношения по толщине пластины и предполагая, что $\sigma_{13} = \sigma_{23} = \sigma_{33} = 0$ (случай плосконапряженного состояния), получим следующее выражение для тензора напряжений:

$$\sigma_{ij} = 2\mu\gamma_{kj} + (\tilde{\lambda}I_1 - \tilde{\beta}(T)(T - T_0))\delta_{kj}, \quad \tilde{\lambda} = \lambda \frac{2\mu}{2\mu + \lambda}, \quad \tilde{\beta} = \beta \frac{2\mu}{2\mu + \lambda}.$$

Здесь и далее все индексы пробегает значения от 1 до 2.

Уравнение энергии для данного случая имеет вид

$$\rho T \frac{\partial S}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x_i} \left(k(T) \frac{\partial T}{\partial x_i} \right) - \alpha(T - T_{cp}) + q(x, t),$$

где слагаемое с α описывает поверхностное тепловое взаимодействие с окружающей средой температуры T_{cp} , $q(x, t)$ – мощность тепловых источников.

Далее получим уравнение теплопроводности в следующем виде:

$$\rho_0 \frac{\partial \varepsilon}{\partial t} + \beta T \frac{\partial I_1}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x_i} \left(k(T) \frac{\partial T}{\partial x_i} \right) - \alpha(T - T_0) + q(x, t),$$

где $\varepsilon(T) = \int_{T_0}^T c(T) dT$.

Оно является нелинейным относительно температуры T . Функции $\varepsilon(T)$, $\lambda(T)$, $\mu(T)$, $\beta(T)$ являются разрывными функциями температуры и при численном решении будут заменены кусочно-линейными.

Данные о параметрах материалов и протекающих при сварке процессах взяты из работ [2–5].

Численная реализация

В рамках выполненной работы сконструирована пространственно-двумерная математическая модель, которая включает в себя уравнения механического равновесия линейно-упругой среды с учетом температурных напряжений и уравнение теплопроводности специального вида.

Для дискретизации полученных уравнений по пространству используются конечные элементы 1-го порядка на треугольной сетке. Задача решается относительно перемещений и температуры. Эти переменные отнесены к узлам сетки, а свойства материала и компоненты тензора напряжений – к ячейкам. Возникающая в результате дискретизации система линейных уравнений решается методом сопряженных градиентов.

Такая модель позволяет учесть некоторые особенности этих процессов, в частности, скачкообразное изменение объема и выделение (поглощение) тепла при фазовом переходе, разрывную зависимость свойств материала от температуры, обращение в ноль модуля сдвига μ в жидкой фазе.

Для решения уравнений реализован алгоритм на основе метода конечных элементов. Алгоритм протестирован на модельных задачах. Созданный для этих целей программный комплекс допускает использование тензора деформаций произвольной структуры, что позволит использовать его в дальнейшем для анализа геометрически нелинейных моделей. Полученные результаты уточняют и дополняют модель [1].

Литература

1. Галанин М. П., Гузев М. А., Низкая Т. В. Разработка и реализация вычислительного алгоритма для расчета температурных напряжений, возникающих при нагреве металла, с учетом фазовых переходов. Препринт 2005 / 139. – М.: Институт прикладной математики им. М. В. Келдыша, 2005.
2. Теоретические основы сварки / Под ред. В. В. Фролова. – М.: Высшая школа, 1970.
3. Сварка в машиностроении: Справочник. В 4 т. / Редкол.: Г. А. Николаев (пред.) и др. – М.: Машиностроение, 1979. – Т. 3 / Под ред. В. А. Винокурова. – 1979.
4. Прохоров Н. Н. Физические процессы в металлах при сварке. – Т. 1. Элементы физики металлов и процесс кристаллизации. – М.: Металлургия, 1968.
5. Волченко В. Н., Ямпольский В. М., Винокуров В. А. и др. Теория сварочных процессов. – М.: Высшая школа, 1988.

Работа выполнена в рамках ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России», госконтракт № 02.740.11.0626.

ОБ УСТАНОВИВШЕМСЯ ТЕЧЕНИИ СМЕСЕЙ ВЯЗКИХ НЕСЖИМАЕМЫХ ЖИДКОСТЕЙ МЕЖДУ ДВУМЯ ВРАЩАЮЩИМИСЯ ЦИЛИНДРАМИ

Д. А. Прокудин, А. И. Кривонос

Кемеровский государственный университет

Уравнения механики сплошной среды привлекают математиков многообразием постановок задач, сложностью их решения, а также разнообразием методов решения. В последнее время все больше внимания уделяется моделям, точнее учитывающим неоднородный характер состава реальных жидкостей. Одним из примеров таких моделей служит модель двухкомпонентных смесей вязких жидкостей [1–2]. Эта модель в изотермическом случае (без уравнения сохранения энергии) описывается системой дифференциальных уравнений с частными производными, отражающих закон сохранения массы и закон сохранения импульса для каждой компоненты смеси:

$$\frac{\partial \rho_i}{\partial t} + \operatorname{div}(\rho_i \vec{u}^{(i)}) = 0, \quad i = 1, 2, \quad (1)$$

$$\frac{\partial(\rho_i \vec{u}^{(i)})}{\partial t} + \operatorname{div}(\rho_i \vec{u}^{(i)} \otimes \vec{u}^{(i)}) = \operatorname{div} P^{(i)}, \quad i = 1, 2, \quad (2)$$

где ρ_i и $\vec{u}^{(i)} = (u_1^{(i)}, u_2^{(i)}, u_3^{(i)})$ соответственно плотность и вектор скорости i -й составляющей смеси, $P^{(i)}$ – тензор напряжений i -ой компоненты

смеси, $\operatorname{div} \vec{v} = \sum_{i=1}^3 \frac{\partial v_i}{\partial x_i}$, $\vec{v} = (v_1, v_2, v_3)$, $\vec{v} \otimes \vec{w} = \begin{pmatrix} v_1 w_1 & v_1 w_2 & v_1 w_3 \\ v_2 w_1 & v_2 w_2 & v_2 w_3 \\ v_3 w_1 & v_3 w_2 & v_3 w_3 \end{pmatrix}$,

$$\vec{w} = (w_1, w_2, w_3), \quad \operatorname{div} A = \left\{ \sum_{j=1}^3 \frac{\partial a_{ij}}{\partial x_j} \right\}_{i=1}^3, \quad A = \{a_{ij}\}_{i,j=1}^3.$$

Как видно, закон сохранения импульса формулируется для каждой составляющей смеси и связь между этими уравнениями обусловлена структурой выражений

$$P^{(i)} = -p_i I + \sigma^{(i)}, \quad \sigma^{(i)} = \sum_{j=1}^2 \left(2\mu_{ij} D(\vec{u}^{(j)}) + \lambda_{ij} \operatorname{div} \vec{u}^{(j)} I \right), \quad i = 1, 2, \quad (3)$$

где p_i – давление i -й компоненты смеси, $\sigma^{(i)}$ – вязкая часть тензора напряжений i -й составляющей, D – тензор скоростей деформаций $\left(D_{ij}(\vec{v}) = \frac{1}{2} \left(\frac{\partial v_i}{\partial x_j} + \frac{\partial v_j}{\partial x_i} \right), \quad i, j = 1, 2, 3 \right)$, I – единичный тензор, λ_{ij} и μ_{ij} – коэффициенты вязкости.

Будем рассматриваемую среду считать несжимаемой – $\rho_i = \text{const} > 0$, $i = 1, 2$ и движение предполагать установившимся (стационарным) – $\frac{\partial \vec{u}^{(i)}}{\partial t} = 0$, $i = 1, 2$.

При этих предположениях уравнения (1)–(2) в цилиндрической системе координат ($x_1 = r \cos \varphi$, $x_2 = r \sin \varphi$, $x_3 = z$) будут иметь следующий вид:

$$\frac{\partial u_r^{(i)}}{\partial r} + \frac{u_r^{(i)}}{r} + \frac{1}{r} \frac{\partial u_\varphi^{(i)}}{\partial \varphi} + \frac{\partial u_z^{(i)}}{\partial z} = 0, \quad i = 1, 2, \quad (4)$$

$$u_r^{(i)} \frac{\partial u_r^{(i)}}{\partial r} + \frac{u_\varphi^{(i)}}{r} \frac{\partial u_r^{(i)}}{\partial \varphi} + u_z^{(i)} \frac{\partial u_r^{(i)}}{\partial z} - \frac{(u_\varphi^{(i)})^2}{r} = -\frac{1}{\rho_i} \frac{\partial p_i}{\partial r} + \frac{\mu_{i1}}{\rho_i} \left(\Delta u_r^{(1)} - \frac{u_r^{(1)}}{r^2} - \frac{2}{r^2} \frac{\partial u_\varphi^{(1)}}{\partial \varphi} \right) + \frac{\mu_{i2}}{\rho_i} \left(\Delta u_r^{(2)} - \frac{u_r^{(2)}}{r^2} - \frac{2}{r^2} \frac{\partial u_\varphi^{(2)}}{\partial \varphi} \right), \quad i = 1, 2, \quad (5)$$

$$u_r^{(i)} \frac{\partial u_\varphi^{(i)}}{\partial r} + \frac{u_\varphi^{(i)}}{r} \frac{\partial u_\varphi^{(i)}}{\partial \varphi} + u_z^{(i)} \frac{\partial u_\varphi^{(i)}}{\partial z} + \frac{u_\varphi^{(i)} u_r^{(i)}}{r} = -\frac{1}{\rho_i r} \frac{\partial p_i}{\partial \varphi} + \frac{\mu_{i1}}{\rho_i} \left(\Delta u_\varphi^{(1)} - \frac{u_\varphi^{(1)}}{r^2} + \frac{2}{r^2} \frac{\partial u_r^{(1)}}{\partial \varphi} \right) + \frac{\mu_{i2}}{\rho_i} \left(\Delta u_\varphi^{(2)} - \frac{u_\varphi^{(2)}}{r^2} + \frac{2}{r^2} \frac{\partial u_r^{(2)}}{\partial \varphi} \right), \quad i = 1, 2, \quad (6)$$

$$u_r^{(i)} \frac{\partial u_z^{(i)}}{\partial r} + \frac{u_\varphi^{(i)}}{r} \frac{\partial u_z^{(i)}}{\partial \varphi} + u_z^{(i)} \frac{\partial u_z^{(i)}}{\partial z} = -\frac{1}{\rho_i} \frac{\partial p_i}{\partial z} + \frac{\mu_{i1}}{\rho_i} \Delta u_z^{(1)} + \frac{\mu_{i2}}{\rho_i} \Delta u_z^{(2)}, \quad i = 1, 2, \quad (7)$$

где $\Delta = \frac{\partial^2}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} + \frac{1}{r^2} \frac{\partial^2}{\partial \varphi^2} + \frac{\partial^2}{\partial z^2}$.

Будем предполагать, что коэффициенты вязкости μ_{ij} , $i, j = 1, 2$ удовлетворяют следующим условиям:

$$\mu_{11} > 0, \mu_{22} > 0, 4\mu_{11}\mu_{22} - (\mu_{12} + \mu_{21})^2 > 0. \quad (8)$$

Поскольку рассматривается движение смеси между двумя вращающимися цилиндрами (рис. 1), то будем считать, что траектории всех частиц представляют собой дуги концентрических окружностей, т.е.

$$u_r^{(i)} = 0, \quad u_z^{(i)} = 0, \quad u_\varphi^{(i)} \neq 0, \quad i = 1, 2. \quad (9)$$

В этом случае уравнения (4)–(7) существенно упрощаются и принимают следующий вид:

$$\frac{\partial u_\varphi^{(i)}}{\partial \varphi} = 0, \quad (10)$$

$$\frac{(u_\varphi^{(i)})^2}{r} = \frac{1}{\rho_i} \frac{\partial p_i}{\partial r}, \quad i = 1, 2, \quad (11)$$

$$\frac{1}{r} \frac{\partial p_i}{\partial \varphi} = \mu_{i1} \left(\Delta u_\varphi^{(1)} - \frac{u_\varphi^{(1)}}{r^2} \right) + \mu_{i2} \left(\Delta u_\varphi^{(2)} - \frac{u_\varphi^{(2)}}{r^2} \right), \quad i = 1, 2, \quad \Delta = \frac{\partial^2}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} + \frac{\partial^2}{\partial z^2}, \quad (12)$$

$$\frac{\partial p_i}{\partial z} = 0, \quad i = 1, 2. \quad (13)$$

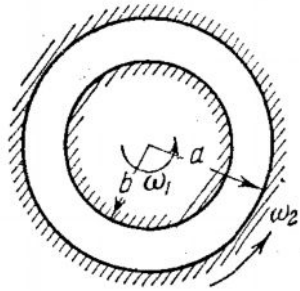


Рис. 1. К течению смесей вязких жидкостей между вращающимися цилиндрами

К системе уравнений (10)–(13) присоединим граничные условия прилипания частиц среды к стенкам:

$$u_{\varphi}^{(i)}|_{r=b} = \omega_1 b, \quad u_{\varphi}^{(i)}|_{r=a} = \omega_2 a, \quad i = 1, 2. \quad (14)$$

В работе получено аналитическое решение задачи (10)–(14) об установившемся движении двухкомпонентных смесей вязких несжимаемых жидкостей между двумя вращающимися цилиндрами:

$$u_{\varphi}^{(i)}(r) = \frac{1}{a^2 - b^2} \left[(\omega_2 a^2 - \omega_1 b^2) r + a^2 b^2 (\omega_1 - \omega_2) \frac{1}{r} \right], \quad i = 1, 2, \quad (15)$$

$$p_i(r) = \frac{P_i}{(a^2 - b^2)^2} \left[(\omega_2 a^2 - \omega_1 b^2)^2 \frac{r^2}{2} + 2a^2 b^2 (\omega_1 - \omega_2) (\omega_2 a^2 - \omega_1 b^2) \ln r - \right. \\ \left. - a^4 b^4 (\omega_1 - \omega_2)^2 \frac{1}{2r^2} \right] + C_1^i, \quad i = 1, 2, \quad (16)$$

где C_1^i – произвольные постоянные $i = 1, 2$. Проведен анализ найденных решений. В частности, показано, что несмотря на сложную структуру тензора напряжений i -й компоненты, картина движения рассматриваемой в данной работе смеси ничем не отличается от течения вязкой несжимаемой жидкости между двумя вращающимися цилиндрами (для сравнения см. [3]).

Литература

1. Нигматулин. Р. И. Динамика многофазных сред. – М.: Наука, 1987.
2. Rajagopal K. R., Tao L. Mechanics of mixtures. – London: World Scientific Publishing, 1995.
3. Слезкин Н. А. Динамика вязкой несжимаемой жидкости. – М.: Государственное издательство технико-теоретической литературы, 1955.
4. Прокудин Д. А., Шестаков М. М. Движение смеси несжимаемых вязких жидкостей в цилиндрических трубах // Материалы III (XXXV) Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Образование, наука, инновации – вклад молодых исследователей». – Кемерово, 2008. – Т. 1, вып. 9. – С. 201–204.
5. Прокудин Д. А., Трофимова О. С. Стационарное движение смесей вязких несжимаемых жидкостей между двумя параллельными стенками // Вестник Кемеровского государственного университета. – 2009. – Вып. 1 (28). – С. 20–23.

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ КОММИВОЯЖЕРА С ПОМОЩЬЮ ЗАДАЧИ О НАЗНАЧЕНИИ

В. В. Рахимов

Томский государственный университет

Задача маршрутизации транспорта актуальна для многих отраслей экономики, начиная от потребительского рынка товаров и вплоть до рынка ресурсов. Широко известная задача коммивояжера хоть и не в полной мере отражает действительную проблему (она не учитывает возможность работы нескольких курьеров, их грузоподъемность и т.д.), но очень часто используется как подзадача для решения разных подвидов задачи маршрутизации транспорта, поэтому очень важно уметь находить для нее эффективное и точное решение. Задача коммивояжера NP трудна, поиск оптимального маршрута в худшем случае экспоненциален, а значит, имеет смысл искать субоптимальное решение. Существует множество алгоритмов, позволяющих найти хорошее субоптимальное решение для задачи коммивояжера с симметричной матрицей при выполнении условия треугольника, однако в реальной жизни очень часто необходимо решать несимметричную задачу.

Данная работа рассматривает вариацию алгоритма, основанного на решении задачи о назначении [1], которая не чувствительна к симметричности матрицы. Для заданной матрицы $C_{n \times n}$ стоимостей находится оптимальное решение задачи о назначениях (трудоемкостью $T(n) = O(n^3)$), которое представляет множество циклов (вида $i \rightarrow j \rightarrow \dots \rightarrow k \rightarrow i$). Каждый цикл «раскрывается» удалением самого большого ребра и далее рассматривается как новый город. Рассчитывается новая матрица стоимостей $C'_{k \times k}$, где $k \leq \frac{n}{2}$.

Для нее снова решается задача о назначении, и итерация повторяется до тех пор, пока не останется единственный город – а значит, единственный цикл, который и принимается за субоптимальное решение исходной задачи. Не сложно показать, что трудоемкость итеративного процесса составит

$$T(n) \leq O\left(n^3 + \left(\frac{n}{2}\right)^3 + \left(\frac{n}{4}\right)^3 + \dots\right) = O\left(\frac{8}{7}n^3\right) = O(n^3).$$

После этого полученный маршрут оптимизируется методом локальной оптимизации.

Помимо разработки и реализации алгоритма, работа включает статистическое исследование эффективности получаемых маршрутов относительно веса минимального остова и относительно других алгоритмов поиска субоптимального маршрута коммивояжера.

Литература

1. Гимади Э. Х., Глебов Н. И, Сердюков А. И. Алгоритм для приближенного решения задачи коммивояжера и его вероятностный анализ // Сибирский журнал исследования операций. – 1994. – Апрель – июнь. – Т. 1, № 2. – С. 8–17.

ДИОФАНТОВО УРАВНЕНИЕ $\frac{q^n - 1}{q - 1} = y$ И ЕГО ПРИЛОЖЕНИЕ

А. И. Савина

Лесосибирский педагогический институт – филиал

Сибирского федерального университета

Научный руководитель Т. Ю. Войтенко

В теории конечных групп довольно часто встречаются диофантовы уравнения, в которых неизвестные ограничены простыми числами или степенями простого числа.

Рассмотрим известное диофантово уравнение

$$\frac{q^n - 1}{q - 1} = y^m, \quad (1)$$

где $q > 1, y > 1, n > 2, m \geq 2$. Считают, что уравнение (1) имеет конечное множество решений и, возможно, все они исчерпываются решениями:

$$\frac{3^5 - 1}{3 - 1} = 11^2, \quad \frac{7^4 - 1}{7 - 1} = 20^2, \quad \frac{18^3 - 1}{18 - 1} = 7^3.$$

Среди известных результатов об уравнении (1) отметим следующие:

1. $m = 2$ [1];
2. $3 | n$ и $4 | n$ [2].

В этих случаях было доказано, что уравнение (1) не имеет решений, кроме приведенных выше.

Также решение уравнения (1) не существует, когда

3. q есть квадрат [3–5];
4. q есть степень любого натурального числа из промежутка $\{2, \dots, 10\}$ (кроме случаев, описанных выше) [6];
5. q есть степень простого числа p , и $p | y - 1$ [6];
6. m – простое число и любой простой делитель q также делит и $y - 1$ [7].

В [8] исследуется случай, когда $m = 1$, q – степень простого числа p , n – нечетное и $|\pi(y - 1)| \leq 3$, где $\pi(y - 1)$ – множество простых делителей числа $y - 1$. Если $q = p^\alpha$, то $y - 1 = \frac{q^n - 1}{q - 1} - 1$, очевидно, делится на p . Полученные результаты обобщаются в виде следующей теоремы:

Теорема [8]. Пусть q – степень простого числа, $|\pi(y - 1)| \leq 3$, n – нечетное число и $n \geq 3$. Тогда все решения диофантова уравнения

$$\frac{q^n - 1}{q - 1} = y \quad (2)$$

перечислены в таблице

Таблица

q	n	y	Условия
2	3	7	
8	3	73	
$p-1$	3	$p^2 - p + 1$	p – простое число Ферма
p	3	$p^2 + p + 1$	p – простое число Мерсенна
2	7	127	
2	5	31	
2^α	5	$\frac{2^{5\alpha} - 1}{2^\alpha - 1}$	$2^\alpha + 1$ и $2^{2\alpha} + 1$ – простые числа Ферма, $\alpha \geq 1$
p	3	$p^2 + p + 1$	p – простое число такое, что $\frac{p+1}{2}$ есть степень простого числа
$2p-1$	3	$4p^2 - 2p + 1$	p – простое число такое, что $2p-1$ есть степень простого числа
3	5	121	
239^2	3	3262865763	
7	5	2801	
p^2	3	$p^4 + p^2 + 1$	$\frac{p^2 + 1}{2} = p'^2$, где p' – простое число
b	5	$\frac{b^5 - 1}{b - 1}$	$b = 2^{\alpha-1} - 1$ и $p = 2^{2\alpha-3} - 2^{\alpha-1} + 1$ – простые числа

Применим приведенные выше результаты к исследованию вопроса 4.65 из Коуровской тетради [9]. *Гипотеза.* $\frac{p^q - 1}{p - 1}$ никогда не делит $\frac{q^p - 1}{q - 1}$, если p, q – различные простые числа. Подтверждение этой гипотезы могло бы упростить доказательство разрешимости групп нечетного порядка,

сделав ненужным детальное использование порождающих и определяющих соотношений [10].

Из п. 1, 4, 5 следует, что гипотеза Томпсона подтверждается, когда $\frac{q^p - 1}{q - 1}$ есть полный квадрат; при $q = 2, 3, 5, 7$; при условии, что q делит $y - 1$, где $y^m = \frac{q^p - 1}{q - 1}$.

Среди всех решений уравнения (2), приведенных в таблице, выбираем только те, которые удовлетворяют условию гипотезы: $p = 3, q = 2$; $p = 7, q = 2$; $p = 5, q = 2$; $p = 5, q = 3$; $p = 5, q = 7$, а также $p = 3, q$ – простое число Мерсенна; $p = 3, q$ – такое простое число, что $\frac{q+1}{2}$ есть степень простого числа; $p = 3, q = 2s - 1$, где s – простое число; $p = 5, q = 2^{\alpha-1} - 1$. Непосредственная проверка всех перечисленных случаев подтверждает гипотезу из вопроса 4.65.

Литература

1. Ljunggren W. Noen setninger om ubestemte likninger av formen $(x^n - 1)/(x - 1) = y^q$ // Norsk. Mat. Tidsskr. – 1943. – № 25. – P. 17–20.
2. Nagell T. Note sur l'equation indeterminee $(x^n - 1)/(x - 1) = y^q$ // Norsk. Mat. Tidsskr. – 1920. – № 2. – P. 75–78.
3. Saradha N., Shorey T. N. The equation $(x^n - 1)/(x - 1) = y^q$ with x square // Math. Proc. Cambridge Philos. Soc. – 1999. – № 125. – P. 1–19.
4. Bugeaud Y., Mignotte M., Roy Y., Shorey T. N. On the Diophantine equation x // Math. Cambridge Philos. Soc. – 1999. – № 127. – P. 353–372.
5. Bennett M. Rational approximation to algebraic number of small height: The Diophantine equation $|ax^n - by^n| = 1$ // J. Reine Angew Math. – 2001. – № 535. – P. 1–49.
6. Bugeaud Y., Mignotte M. On integers with identical digits // Mathematika. – 1999. – № 46. – P. 411–417.
7. Bugeaud Y., Mignotte M., Roy Y. On the Diophantine equation $(x^n - 1)/(x - 1) = y^q$ // Pacific J. Math. – 2000. – № 193 (2). – P. 257–268.
8. Khosravi A., Khosravi B. On the Diophantine equation $\frac{q^n - 1}{q - 1} = y$ // Comment. Math. Univ. Carolinae. – 2003. – Vol. 44, № 1. – P. 1–7.
9. Коуровская тетрадь (нерешенные вопросы теории групп). – 16-е изд. – Новосибирск: ИМ СО РАН, 2006. – 193 с.
10. Feit W., Thompson J. G., Pasif // J. Math. – 1963. – Vol. 13, № 3. – P. 775–1029.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕПЛОВОГО ПРОЦЕССА ПРИ МУФТОВОЙ СВАРКЕ ПОЛИЭТИЛЕНОВЫХ ТРУБ

В. В. Сивцева

*Северо-Восточный федеральный университет,
институт математики и информатики*

Согласно нормативным документам сварку полиэтиленовых труб можно проводить при температурах окружающего воздуха (ОВ) от -15 до $+45$ °С. Сварку при температурах ОВ ниже регламентируемых рекомендуется проводить в конструкциях, обеспечивающих соблюдение данного режима. Однако такая сварка связана с большими энергетическими непроизводительными затратами и длительными подготовительными работами, что недопустимо в аварийных ситуациях. Таким образом, актуальной проблемой является разработка методов и средств оперативной сварки полиэтиленовых труб в зимних условиях в регионах с холодным климатом, где температуры ОВ достигают значений ниже минус 15 °С.

При низких температурах ОВ технологические режимы, обеспечивающие такую же динамику температурного поля, что и при допустимых температурах ОВ, определяются на основе математического моделирования теплового процесса сварки.

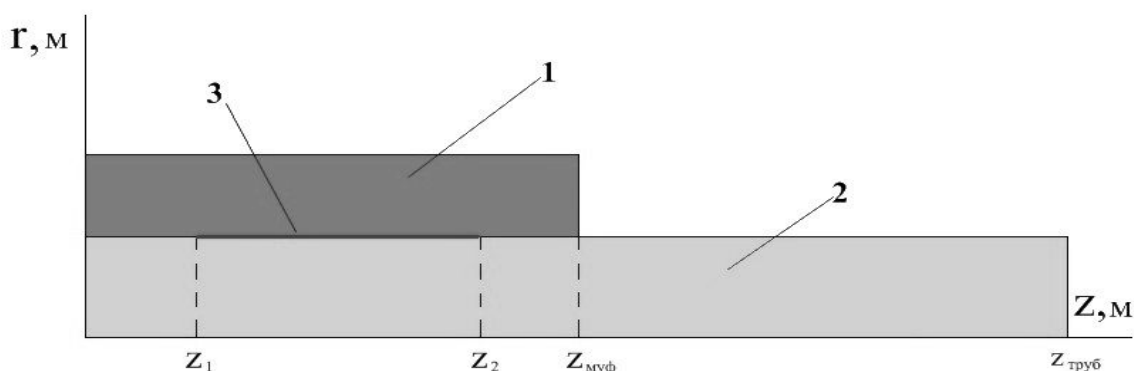


Рис. 1. Расчетная схема трубы с муфтой: 1 – муфта, 2 – стенка трубы, 3 – нагревательный элемент

Математическая задача ставится следующим образом. Расчетная схема трубы с муфтой представлена на рис. 1. Будем считать, что муфта и труба изготовлены из одного и того же материала. В силу симметрии рассматривается одна из половин соединения муфты с отрезком трубы. Предполагается, что распределение температуры по окружности любого поперечного сечения трубы и муфты однородное. Область Ω , занятая муфтой и отрезком трубы, в момент времени $t > 0$ разбивается некоторой гладкой поверхностью $\Gamma(t)$, подлежащей определению, на две подобласти $\Omega^+(t)$ и

$\Omega^-(t)$, занятые соответственно жидкой и твердой фазами материала трубы и муфты. В каждой из областей $\Omega^+(t)$ и $\Omega^-(t)$ температура $T(r, z, t)$ удовлетворяет двумерному уравнению теплопроводности в цилиндрических координатах:

$$C(T)\rho(T)\frac{\partial T}{\partial t} = \frac{1}{r}\frac{\partial}{\partial r}\left(r\lambda(T)\frac{\partial T}{\partial r}\right) + \frac{\partial}{\partial z}\left(\lambda(T)\frac{\partial T}{\partial z}\right),$$

$$0 < t < t_m, \quad r_1 < r < r_3, \quad 0 < z < z_{\text{муф}},$$

$$r_1 < r < r_2, \quad z_{\text{муф}} < z < z_{\text{труб}},$$

где $C(T)$ – удельная теплоемкость, $\rho(T)$ – плотность и $\lambda(T)$ – коэффициент теплопроводности берутся различными в жидкой и твердой фазах, для твердой фазы с индексом 1, для жидкой – с индексом 2.

Нагревательный элемент рассматривается как сосредоточенный источник тепла. В месте расположения источника тепла решение задачи удовлетворяет условиям сопряжения:

$$\lambda(T)\frac{\partial T}{\partial r}\Big|_{r_M-0} - \lambda(T)\frac{\partial T}{\partial r}\Big|_{r_M+0} = Q(t), \quad z_1 \leq z \leq z_2,$$

$$T\Big|_{r_M-0} = T\Big|_{r_M+0}, \quad z_1 \leq z \leq z_2,$$

где $Q(t)$ – мощность источника тепла.

На границе трубы и муфты задается условие идеального теплового контакта

$$\lambda(T)\frac{\partial T}{\partial r}\Big|_{r_2-0} = \lambda(T)\frac{\partial T}{\partial r}\Big|_{r_2+0},$$

$$T(r_2 - 0, z, t) = T(r_2 + 0, z, t).$$

На левой границе рассматриваемой области выполняется условие симметрии

$$\frac{\partial T}{\partial z}\Big|_{z=0} = 0,$$

на правой – условие первого рода

$$T(r, L_1, t) = T_{\text{окр}}.$$

На свободных поверхностях выполняются условия теплообмена с окружающей средой с температурой $T_{\text{окр}}$:

$$\lambda(T)\frac{\partial T}{\partial n}\Big|_G = -a(T|_G - T_{\text{окр}}).$$

В начальный момент времени распределение температуры однородное:

$$T(r, z, 0) = T_{\text{окр}}.$$

На границе раздела фаз, кроме равенства температуры материала температур фазового перехода

$$T|_{\Gamma(t)} = T_f.$$

задается условие Стефана

$$(\lambda_1 \text{grad} T - \lambda_2 \text{grad} T, \text{grad} \Phi) - L \rho \frac{\partial \Phi}{\partial t} = 0,$$

где $\Phi(r, z, t)$ – уравнение положения границы раздела фаз $\Gamma(t)$ в момент времени t ; L, T_f – удельная теплота и температура фазового перехода соответственно.

Результаты расчетов показывают, что теоретические зависимости температуры от времени, полученные решением задачи Стефана в классической постановке, сильно отличаются от экспериментальных. Причина расхождения теоретических и экспериментальных зависимостей температуры заключается в том, что при решении классической задачи Стефана считается, что на границе фазового перехода поглощается при температуре плавления $T_{\text{пл}}$ и выделяется при температуре кристаллизации $T_{\text{крист}}$ теплота с удельным количеством L , равная усредненному значению удельной теплоты фазового перехода в интервале температур. Как показывают исследования плавления и кристаллизации полиэтилена методом дифференциальной сканирующей калориметрии (ДСК), фазовый переход происходит в интервале температур (T_S, T_L) шириной примерно 50 градусов.

В связи с этим предлагается учитывать промежуточную фазу между твердым и жидким веществом, называемую двухфазной зоной, поскольку в этой зоне вещество находится как в твердом, так и в жидком состоянии. Границы двухфазной зоны определяются температурами солидуса T_S и ликвидуса T_L . Температурное поле в этом случае предлагается определять из уравнения теплопроводности с эффективным коэффициентом теплоемкости:

$$\tilde{C}(T) = \begin{cases} C_1, & T \leq T_S, \\ C_1 - L \frac{d\Psi}{dT}, & T_S < T < T_L, \\ C_2, & T \geq T_L, \end{cases}$$

где $\Psi(T)$ – объемная доля твердой фазы.

Задача с фазовым переходом в интервале температур решалась методом конечных разностей по тому же алгоритму, что и классическая задача Стефана. Расчетами показано, что теоретические зависимости температуры от времени, полученные с помощью изложенного способа учета теплоты фазового перехода, с удовлетворительной для практического использования точностью описывают экспериментальные кривые.

Вывод. При математическом моделировании теплового процесса при сварке полиэтиленовых труб для газопроводов с помощью муфт с закладными нагревателями необходимо учитывать протекание фазового перехода в интервале температур.

О ПРИМЕНЕНИИ СГЛАЖИВАЮЩИХ ПРОЦЕДУР В АЛГОРИТМЕ ДВУХЭТАПНОЙ ИДЕНТИФИКАЦИИ

Н. В. Смагина

Томский государственный университет

Широкое применение при решении задач идентификации в дискретных системах нашли алгоритмы калмановской фильтрации [1, 2]. В настоящей работе для двухэтапного алгоритма идентификации предложено в алгоритме оценивания неизвестных параметров использовать сглаживающие процедуры. Приводится пример использования метода в задаче идентификации параметров модели фирмы, производящей два вида товаров [3].

Пусть поведение объекта описывается разностным уравнением вида

$$x(t+1) = A(\theta)\varphi(x(t)) + B(\theta)u(t) + q(t), \quad x(0) = x_0, \quad (1)$$

где θ – p -мерный постоянный вектор неизвестных параметров, $M\{\theta\} = \bar{\theta}_0$, $M\{(\theta - \bar{\theta}_0)(\theta - \bar{\theta}_0)^T\} = P_{\theta_0}$. В силу того, что вектор θ – неизвестный постоянный вектор, его моделью будет разностное уравнение

$$\theta(t+1) = \theta(t). \quad (2)$$

Предполагается, что матрицы A и B линейно зависят от компонент вектора θ . Канал наблюдений имеет вид

$$y(t) = Cx(t) + \eta(t). \quad (3)$$

В (1) и (3) $q(t)$ и $\eta(t)$ – независимые гауссовские случайные последовательности с ковариациями:

$$M\{q(t)q^T(k)\} = Q\delta_{t,k}, \quad M\{\eta(t)\eta^T(k)\} = R\delta_{t,k}.$$

Алгоритм будет представлять собой два последовательно работающих фильтра, вычисляющих оценки $\hat{x}(t)$ и $\hat{\theta}(t)$.

Первый фильтр, который является линеаризованным, имеет вид

$$\begin{aligned} \hat{x}(t+1) = & A(\hat{\theta}(t))\varphi(\hat{x}(t)) + B(\hat{\theta}(t))u(t) + K_x(t)(y(t+1) - \\ & - C(A(\hat{\theta}(t))\varphi(\hat{x}(t)) + B(\hat{\theta}(t))u(t))), \end{aligned} \quad (4)$$

где

$$K_x(t) = P_x(t+1/t)C^T(CP_x(t+1/t)C^T + R)^{-1}, \quad (5)$$

$$P_x(t+1/t) = (\bar{A}P_x(t)\bar{A}^T + Q), \quad \bar{A} = A(\hat{\theta}(t)) \frac{\partial \varphi(x(t))}{\partial x(t)} \Big|_{x(t)=\hat{x}(t)}, \quad (6)$$

$$P_x(t+1) = P_x(t+1/t) - K_x(t)CP_x(t+1/t), \quad P_x(0) = P_{x_0}. \quad (7)$$

Учитывая (3), представим канал наблюдений в виде

$$y(t+1) = G(x(t), u(t))\theta + g(x(t), u(t)) + Cq(t) + \eta(t+1), \quad (8)$$

где $G(\cdot, \cdot)$ – $n \times p$ -матрица, $g(\cdot, \cdot)$ – n -мерный вектор.

Второй фильтр, по своей структуре совпадающий с фильтром Калмана, предлагается строить с использованием сглаженных оценок:

$$\hat{\theta}(t+1) = \hat{\theta}(t) + K_{\theta}(t)[y(t+1) - G(\hat{x}_s(t), u(t))\hat{\theta}(t) - g(\hat{x}_s(t), u(t))], \quad (9)$$

$$\hat{\theta}(0) = \bar{\theta}_0,$$

где

$$K_{\theta}(t) = P_{\theta}(t)G^T(\hat{x}_s(t), u(t)) \left[R + CQC^T + G(\hat{x}_s(t), u(t))P_{\theta}(t)G^T(\hat{x}_s(t), u(t)) \right]^{-1}, \quad (10)$$

$$P_{\theta}(t+1) = P_{\theta}(t) - K_{\theta}(t)G(\hat{x}_s(t), u(t))P_{\theta}(t), \quad P_{\theta}(0) = P_{\theta_0}. \quad (11)$$

В (9)–(11) $\hat{x}_s(t)$ – вектор сглаженных оценок вектора состояния определяется по вектору $\hat{x}(t)$ с помощью метода экспоненциального сглаживания или терминальной оценки скользящего среднего.

Оценка метода экспоненциального сглаживания имеет вид

$$\hat{x}_s(t) = \alpha \hat{x}(t) + (1 - \alpha) \hat{x}_s(t-1), \quad \hat{x}_s(0) = \hat{x}(0),$$

где $t = \overline{1, N-1}$, $0 < \alpha < 1$.

Для терминального сглаживания по 3 значениям сглаживаемого ряда необходимо задать первые 2 начальные значения. Сглаженный ряд вычисляется по формуле

$$\hat{x}_s(t) = \frac{5\hat{x}(t) + 2\hat{x}(t-1) - \hat{x}(t-2)}{6},$$

где $t = \overline{2, N}$.

Терминальное сглаживание, использующее 7 точек сглаживаемого ряда, требует для построения первого сглаженного значения задать 6 начальных значений исследуемого ряда. Соответствующая формула имеет вид

$$\hat{x}_s(t) = \frac{-2\hat{x}(t-6) + 4\hat{x}(t-5) + \hat{x}(t-4) - 4\hat{x}(t-3) - 4\hat{x}(t-2) + 8\hat{x}(t-1) + 39\hat{x}(t)}{42},$$

где $t = \overline{6, N}$.

Рассмотрим применение методов идентификации к задаче определения параметров модели производства двух видов товаров в условиях рынка. Вектор состояния $x(k)$ в этом случае состоит из пяти компонент:

$$x(t) = [z_1(t) \quad v_1(t) \quad z_2(t) \quad v_2(t) \quad w(t)]^T,$$

где $z_1(t)$, $z_2(t)$ – количество товаров 1-го и 2-го вида на рынке; $v_1(t)$, $v_2(t)$ – количество товаров 1-го и 2-го вида у потребителя, $w(t)$ – прибыль.

Математическая модель динамики изменения количества товаров у потребителей и на рынке, а также прибыли, записывается в следующем виде:

$$\begin{aligned} z_1(t+1) &= (1 - k_{11})z_1(t) - s_1(t) + u_1(t), \\ v_1(t+1) &= (1 - k_{21})v_1(t) + s_1(t), \\ z_2(t+1) &= (1 - k_{12})z_2(t) - s_2(t) + u_2(t), \\ v_2(t+1) &= (1 - k_{22})v_2(t) + s_2(t), \\ w(t+1) &= w(t) + c_1s_1(t) + c_2s_2(t) - k_{31}z_1(t) - k_{32}z_2(t) - \end{aligned}$$

$$-c_{01}u_1(t) - c_{02}u_2(t), \quad (12)$$

где $u_1(t)$, $u_2(t)$ – количество товаров, выпускаемых за один такт, k_{11} , k_{12} – коэффициенты потерь, k_{21} , k_{22} – коэффициенты потребления, k_{31} , k_{32} – стоимость хранения единицы товаров, c_{01} , c_{02} – себестоимости; $s_1(t)$, $s_2(t)$ – количество проданных товаров 1-го и 2-го вида в один такт (функции продаж). Формулы для $s_1(t)$, $s_2(t)$ имеют вид

$$\begin{aligned} s_1(t) &= n_1 \exp(-c_1)(1 - v_1(t)Y_1^{-1})z_1(t), \\ s_2(t) &= n_2 \exp(-c_2)(1 - v_2(t)Y_2^{-1})z_2(t), \end{aligned} \quad (13)$$

где n_1 , n_2 – коэффициенты продаж, c_1 , c_2 – цены на товары, Y_1 , Y_2 – потенциальный спрос на товар 1-го и 2-го вида. Вектор неизвестных параметров следующий:

$$\theta = \begin{bmatrix} n_1 \\ n_2 \end{bmatrix}. \quad (14)$$

Модель (12)–(14) можно представить в векторно-матричном виде (1). Система контроля за вектором состояния представляется в виде (3).

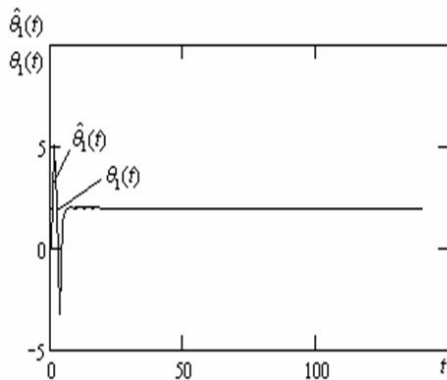


Рис. 1. Оценка параметра, полученная с использованием процедуры сглаживания

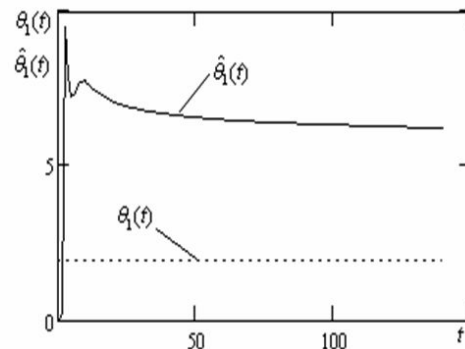


Рис. 2. Оценка параметра, полученная без использования процедуры сглаживания

Как показали результаты моделирования, применение алгоритмов сглаживания в задаче двухэтапной идентификации позволяет существенно повышать скорость сходимости оценок параметров модели. В качестве примера на рис. 1 приведена реализация оценки параметра, полученной с использованием процедуры экспоненциального сглаживания, на рис. 2 – оценка полученная с помощью двухэтапного метода без использования процедур сглаживания.

Литература

1. Friedland B. Treatment of bias in recursive filtering // IEEE Trans. on Automat. Contr. – 1969. – AC-14. – P. 359–367.
2. Astrom K., Eykhoff P. System identification – A survey // Automatica. – 1971. – Vol. 7. – P. 123–162.
3. Горский А. А., Колпакова Н. Г., Локшин Б. Я. Динамическая модель производства, хранения и сбыта товара повседневного спроса // Изв. РАН Теория и системы управления. – 1998. – № 1. – С. 144–149.

РЕШЕНИЕ ТРАНСПОРТНЫХ ЗАДАЧ В РАСПРЕДЕЛЕННЫХ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМАХ С ПРИМЕНЕНИЕМ ГЕНЕТИЧЕСКИХ АЛГОРИТМОВ

Н. С. Шилова, В. Д. Власенко

Тихоокеанский государственный университет, г. Хабаровск

Вычислительный центр ДВО РАН, г. Хабаровск

Существует большой круг задач, для которых еще не изобретены достаточно быстрые алгоритмы, которые при этом бы давали точное решение или очень близкое к нему. Многие из этих проблем – это задачи оптимизации во всех их проявлениях. Например, классическая задача коммивояжера (ЗК). Постановка задачи очень проста: коммивояжер (бродячий торговец) должен выйти из первого города, посетить по разу в неизвестном порядке города 2, 3, 4, ..., n и вернуться в первый город. Расстояния между всеми городами известны. В каком порядке следует обходить города, чтобы замкнутый путь коммивояжера был кратчайшим? В терминах теории графов: найти в графе гамильтонов цикл минимальной длины. (Гамильтонов цикл – цикл, проходящий ровно один раз через каждую вершину графа.)

Алгоритмы перебора «в лоб» позволяют решить ЗК для 10–15 городов, так как для N городов потребуется проверить $N!$ маршрутов, что для 30 пунктов составит порядка $2,65 \times 10^{32}$ маршрутов. Более сложные алгоритмы перебора (например, хорошо известный метод ветвей и границ) может решить ЗК для сотни городов, но даже и в этом случае может встретиться такой набор входных данных, на которых алгоритм не сможет решить ЗК за приемлемое время, в частности, алгоритм плохо работает на симметричных матрицах.

Введение в задачу дополнительных ограничений, таких как временные рамки на посещение некоторых городов, задание порядка посещения некоторых городов, также приводит к усложнению алгоритма и дальнейшему увеличению времени, требуемого для нахождения решения задачи, или вообще делает невозможным решение задачи по причине отсутствия таких алгоритмов.

Другой подход в решении таких задач – это поиск приблизительно-го решения, достаточно близкого к точному, т.е. некоторого локального оптимума задачи. Существует множество таких алгоритмов. К этому классу относятся и генетические алгоритмы (ГА), но они имеют некоторые существенные отличия от обычных алгоритмов локальной оптимизации.

Идея генетических алгоритмов заимствована у живой природы и состоит в организации эволюционного процесса, конечной целью которого является получение оптимального решения в сложной комбинаторной задаче. Впервые эти нестандартные идеи были применены к решению оптимизационных задач в середине 70-х годов прошлого века. Биологические популяции развиваются в течение нескольких поколений, подчиняясь законам естественного отбора по принципу «выживает наиболее приспособленный», открытому Чарльзом Дарвином. Подражая этому процессу, гене-

тические алгоритмы способны «развивать» решения задач, если те соответствующим образом закодированы.

Рассмотрим подробнее сущность генетических алгоритмов. Вначале для решения любой задачи с помощью ГА должен быть разработан метод кодирования решений. Обычно решения задачи представляются в виде строк – *стрингов* или *хромосом*. Каждый атомарный элемент в хромосоме (в случае битовых строк – бит) называется *геном*. Например, если необходимо отыскать экстремум функции $f(x)$, можно представить хромосому двоичным вектором размера n . Чем больше n , тем выше будет точность нахождения результата. В хромосому записывается значение x , преобразованное в двоичный вид. В случае если решение ограничено какими-то пределами, также составляется ремонтирующий алгоритм, который исправляет хромосомы, вышедшие за эти пределы. Для этого вида хромосом также имеется некая *функция годности* или приспособленности, которая определяет, насколько «хорошо» соответствующее хромосоме решение задачи.

На начальном этапе случайным образом генерируется достаточно большая *популяция* данного вида хромосом и вычисляется приспособленность особей в ней. Далее циклически повторяется следующий процесс: некоторым образом из популяции отбираются пары особей-решений и скрещиваются, данная операция называется *кроссовер*. Классический одноточечный кроссовер заключается в том, что родительские хромосомы разрезаются в некоторой точке, и в хромосомы-потомки копируются части из одного и второго родителей. Полученные решения добавляются в популяцию, обычно взамен наиболее плохих решений. Для того чтобы не зависеть от возможной ограниченности базового набора хромосом и неспособности на их основе построить оптимальное решение, используют *мутации*. Таким способом получают совершенно новые хромосомы. Мутации позволяют исследовать новые области поверхности решений и не дают алгоритму застревать в точках локальных оптимумов. Естественно, чтобы мутации не мешали естественным процессам, их применяют достаточно редко (с вероятностью порядка 1%).

Далее цикл повторяется. Критерием остановки в генетическом алгоритме может служить нахождение точного решения, если это возможно определить (например, при поиске корней уравнения), выполнение заданного количества итераций или постоянство наилучшего найденного решения в течение некоторого количества итераций.

Основными достоинствами ГА является то, что:

- они не требуют никакой информации о поверхности ответа;
- разрывы, существующие на поверхности ответа, имеют незначительный – эффект на полную эффективность оптимизации;
- они стойки к попаданию в локальные оптимумы;
- просты и прозрачны в реализации;
- легко распараллеливаются.

ГА могут быть использованы для решения широкого класса задач, в том числе для решения крупномасштабных проблем оптимизации, задач с изменяющейся средой и задач, в которых не требуется нахождение абсолютно точного решения, а также для планирования выполнения заданий в суперкомпьютерах.

В работе предлагается новая модификация генетического алгоритма, применяемая в распределенных вычислительных системах. Идея его заключается в том, чтобы загрузить в генетический алгоритм различные представления решений, различные типы кроссоверов и мутаций. В процессе работы ГА те или иные операции будут применяться прямо пропорционально количеству хромосом в популяции, полученных с помощью операций этого типа. Это позволит алгоритму адаптироваться под конкретную задачу, что позволит получить решения быстрее и точнее.

В реализации адаптивного генетического алгоритма были использованы три представления решений: порядковое, соседское и путевое. Выбор особей для кроссовера происходит на основе «элитного отбора», т.е. из популяции отбирается некоторое подмножество наиболее приспособленных хромосом, и они скрещиваются друг с другом. Это, в частности, приводит к быстрой сходимости алгоритма к локальному оптимуму, поэтому вероятность мутаций была повышена до 18%.

Чтобы не произошло полного вытеснения каких-то типов представлений и кроссоверов, всегда существует хотя бы небольшая вероятность появления каждого представления, кроссовера и мутации.

Для каждого теста генетический алгоритм запускается несколько раз, а потом отбирается наилучшее решение.

Реализованная программа в качестве входных данных поддерживает табличные данные и данные из shape-файлов. Для решения задачи программа позволяет выбрать метод ветвей и границ или генетический алгоритм. В генетическом алгоритме можно выбрать одно фиксированное представление и тип кроссовера и мутации или использовать адаптивный генетический алгоритм.

Результаты тестирования показали, что эффективность адаптивного алгоритма в среднем выше рассмотренных в работе представлений и операций по отдельности, хотя показатели эвристического и ОХ кроссоверов очень близки к нему.

Алгоритм адаптируется под каждую задачу по-разному. Хотя по отдельности кроссоверы Neuristic и ОХ оказались лучше других, они не всегда преобладают в популяции. В некоторых случаях популяция совсем не содержит хромосом соседского представления. Иногда преобладают такие кроссоверы, показатели которых по отдельности были довольно слабыми.

Работа выполнена в рамках ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России», госконтракт № 02.740.11.0626.

ПРИМЕНЕНИЕ ФРОНТАЛЬНОГО АЛГОРИТМА РЕШЕНИЯ СЛАУ ПРИ РАСЧЕТЕ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ ОБОЛОЧЕЧНОЙ КОНСТРУКЦИИ СЛОЖНОЙ СТРУКТУРЫ

О. А. Штейнбрехер

Новокузнецкий филиал-институт

Кемеровского государственного университета

Научный руководитель Т. В. Бурнышева

Решается задача расчета напряженно-деформированного состояния оболочечной конструкции сложной структуры. Конструкция состоит из двух частей: алюминиевого стрингерного отсека и композитной сетчатой оболочки.

Нижняя часть представляет собой цилиндрическую конструкцию из композиционных материалов в виде усеченного конуса, образованную регулярной системой спиральных и кольцевых ребер, соединенных внешней поверхностью с однослойной обшивкой. Конструкция укреплена двумя торцевыми шпангоутами и четырьмя продольными ребрами. Имеется три компенсированных выреза круглой формы под люки, усиленные двумя окантовками переменной толщины.

Стрингерный отсек представляет собой конструкцию цилиндрической формы и состоит из однослойной алюминиевой обшивки, в которой выполнены четыре равнорасположенных по окружной координате проема, частично закрытых несъемными крышками, которые имеют форму панели двоякой кривизны. Отсек укреплен шестью десятками стрингеров, расположенных между проемами, и тремя шпангоутами – торцевыми и промежуточным.

К верхней кромке конструкции приложена сжимающая погонная сила, нижняя жестко закреплена.

Расчет напряженно-деформированного состояния [1, 2] данной конструкции точными аналитическими методами расчета затруднителен в связи со сложностью конструкции – присутствием вырезов, проемов, крышек и шпангоута сложной формы. Поэтому для решения задачи выбран численный дискретный метод расчета – метод конечных элементов, основанный на методе возможных перемещений [3–6]. Для расчета использовался пакет программ «Композит-НК». Структурная модель задавалась на входном языке «Ядро». Для моделирования конструкции использовались следующие конечные элементы: балка Тимошенко для всех типов ребер, стрингеров и шпангоутов с соответствующими поперечными сечениями; для обшивки, окантовок и крышек люков – треугольник Зенкевича. Дискретная модель конструкции представлена на рис. 1.

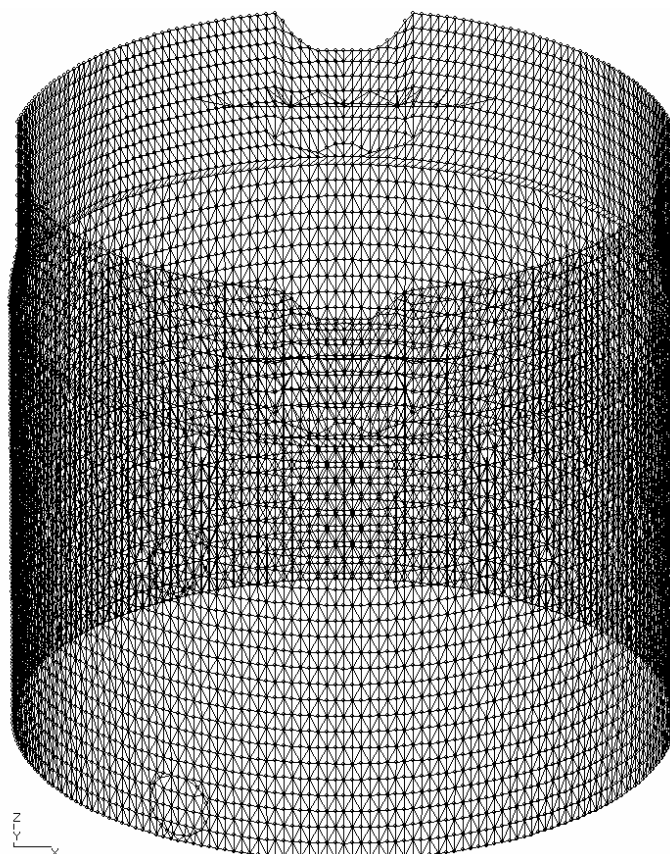


Рис. 1. Дискретизация композитной части и стрингерного отсека

При решении задач статики, динамики и устойчивости подобных конструкций методом КЭ возникают системы линейных уравнений большой размерности [8], которые решаются прямыми или итерационными методами [9–11]. Во всех этих методах исходят из предположения, что до начала вычислений или исключений переменных суммирование в матрице коэффициентов завершено, и она полностью собрана. В пакете программ «Композит-НК» реализован метод, в котором исключение неизвестных начинается прежде, чем будет закончено суммирование. Реализованный метод является фронтальным. В конечноэлементную практику данный метод прочно вошел лишь благодаря формулировке, данной Айронсом [7] в 1970 г.

Фронтальный метод чередует накопление элементов коэффициентов (сборку) и исключение уравнений, которое производится по схеме Гаусса. К дополнительным достоинствам метода следует отнести исключение нулей матрицы коэффициентов из вычислений. Отметим также, что вычисления в узлах посередине сторон и граней требуют немного больше затрат, чем в угловых узлах.

Рассчитанное в пакете программ «Композит-НК» напряженно-деформированное состояние конструкции позволяет оценить концентрацию напряжений вблизи люков и технологических отверстий.

Литература

1. Работнов Ю. Н. Механика деформируемого твердого тела. – М.: Наука, 1988. – 712 с.
2. Тимошенко С. П., Гере Дж. Механика материалов: Учебник для вузов. – 2-е изд., стер. – СПб.: Лань, 2002. – 672 с.
3. 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.
4. Зенкевич О. Метод конечных элементов в технике. – М.: Мир, 1975. – 544 с.
5. Сегерлинд Л. Применение метода конечных элементов. – М.: Мир, 1979. – 392 с.
6. Норри Д., Фриз Ж. де. Введение в метод конечных элементов. – М.: Мир, 1981. – 304 с.
7. Irons B. M., A frontal solution program for finite element analysis / Internat. J. Numer. Methods Engrg. – 1970. – Vol. 2, № 1. – P. 5–32.
8. Баландин М. Ю., Шурина Э. П. Методы решения СЛАУ большой размерности. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2000. – 70 с.
9. Вержбицкий В. М. Основы численных методов: Учебник для вузов. – М.: Высш. шк., 2002. – 840 с.
10. Хейгеман Л., Янг Д. Прикладные итерационные методы. – М.: Мир, 1986. – 448 с.
11. Писсанецки С. Технология разреженных матриц. – М.: Мир, 1988. – 410 с.

КАЛИБРАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ МОДЕЛИ ОБЩЕГО ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАВНОВЕСИЯ РОССИИ

Д. Н. Шульц, М. Н. Шульц

Пермский государственный университет

Калибровка (оценивание параметров функций) представляет собой один из важнейших этапов разработки вычислимых моделей общего экономического равновесия (МОЭР), во многом определяющий итоговые выводы и результаты. В данной работе будут рассмотрены различные подходы к калибровке параметров в МОЭР и проиллюстрированы возможности их использования применительно к модели российской экономики. В качестве базовой мы будем использовать агрегированную модель общего равновесия РФ, описанную в работе [3].

Начнем мы с рассмотрения сектора домашних хозяйств, для описания которого требуется функция полезности. Наиболее распространенной является функция полезности Кобба – Дугласа в виде (1):

$$U = C^a Im^b (N - L)^c \left(\frac{Dep_{-1} + S}{P} \right)^d \rightarrow \max \quad (1)$$

где U – полезность; Im – объем потребления импортных товаров; C – объем потребления отечественных товаров; N – потенциальный объем рабочего времени, доступный в экономике (численность экономически активного населения); L – фактический объем рабочего времени (численность занято-

го населения); $N - L$ – величина безработицы; P – уровень цен на отечественные товары; Dep , Dep_{-1} – объем депозитов на конец и начало периода; S – сбережения за период в виде вкладов и депозитов; a , b , c , d – положительные параметры функции полезности.

Задача калибровки параметров функции полезности состоит в поиске параметров a , b , c , d , наиболее адекватных реальной экономике. Могут быть предложены различные подходы для решения данной задачи, в частности классические методы, сводящиеся к оценке эффектов замены и дохода, коэффициентов замещения и изменения благосостояния [1–2].

Мы рассмотрим альтернативный подход, основанный на использовании эконометрических методов. На первом этапе решается задача оптимизации (1) с учетом бюджетного ограничения, результатом чего являются функции спроса (2) и предложения (3)–(5) со стороны домашних хозяйств:

$$C^D = \frac{a(WN + \varepsilon_{DX} + Dep_{-1} - \Delta M0)}{P(a + b + c + d)}, \quad (2)$$

$$L^S = N - \frac{c(WN + \varepsilon_{DX} + Dep_{-1} - \Delta M0)}{W(a + b + c + d)}, \quad (3)$$

$$S^S = \frac{d(WN + \varepsilon_{DX} + Dep_{-1} - \Delta M0)}{(1 - r_{Dep})(a + b + c + d)} - Dep_{-1}, \quad (4)$$

$$Im = \frac{b(WN + \varepsilon_{DX} + Dep_{-1} - \Delta M0)}{P_m(a + b + c + d)}. \quad (5)$$

В этих уравнениях изменение запасов наличных денег у населения обозначено через $\Delta M0$, заработная плата – W , прочие доходы домашних хозяйств – ε_{DX} , цены на отечественные и импортные товары – P и P_m , ставка по депозитам – r_{Dep} .

В каждом уравнении необходимо оценить только один коэффициент. Например, в уравнении спроса на товары (2) требуется с помощью регрессионных методов оценить значение параметра $\frac{a}{a + b + c + d}$.

Приняв во внимание, что монотонное преобразование функции полезности не влияет на равновесие потребителя, можно наложить ограничение $a + b + c + d = 1$ и оценить только параметры первых трех уравнений (2)–(4).

Оценка параметров с помощью метода наименьших квадратов в инструменте моделирования ПРОГНОЗ-5 (www.prognoz.ru) на основе данных Росстата (www.gks.ru) даёт следующие результаты:

	A	b	c	d
Значение	0,61	0,06	0,09	0,23

Теперь рассмотрим возможные методы калибровки параметров в моделях реального сектора, прежде всего параметров производственных функций, например Кобба – Дугласа (6)

$$Y = AK^{\alpha}L^{\beta}, \quad (6)$$

где Y – объем выпуска; A – коэффициент масштаба, отражающий НТП (остаток Солоу); L – количество используемого труда (численность занятых); K – объем основных фондов; α, β – параметры производственной функции, эластичности выпуска по капиталу и труду соответственно.

Так же, как и в случае функции полезности, можно опереться на экономический смысл показателей α, β и оценить их как эластичности выпуска по капиталу и труду соответственно. К сожалению, оцененные таким образом параметры оказываются очень нестабильными, особенно в кризисных условиях, и на отдельных периодах даже принимают отрицательные значения (что косвенно свидетельствует о неприменимости производственной функции Кобба – Дугласа для анализа отечественной экономики). Поэтому предлагается опять же использовать регрессионные методы для определения параметров, наиболее адекватных некоторому интервалу времени.

Оценка параметров может производиться с помощью нелинейной регрессии для показателей в абсолютных значениях (6), линейной регрессии для показателей в логарифмах (7) или в темпах прироста (8):

$$\ln Y = \ln A + \alpha \ln K + \beta \ln L \quad (7)$$

$$\hat{Y}_p - \hat{P}_Y = \alpha(\hat{K} - \hat{P}_I) + \beta \hat{L} \quad (8)$$

где $\hat{P}_Y$ – индекс-дефлятор ВВП, $\hat{P}_I$ – индекс-дефлятор инвестиций, $\hat{L}$ – темп роста занятости.

Результаты оценивания линеаризованных моделей (7) и (8) представлены в таблице:

	(7)	(8)
α	0,50	0,28
β	0,81	1,26

И рассмотрим ещё один пример – калибровка параметров уравнения динамики капитала, что необходимо для построения динамических моделей общего равновесия. В классических моделях изменение основных фондов положительно зависит от инвестиций и отрицательно – от амортизации. Но требуется определить, необходимо ли использовать факторы в текущем или предыдущем периодах.

Для ответа на эти вопросы могут быть оценены (на периоде 2000–2008 гг.) 4 регрессионные модели (9)–(12):

$$\Delta PK = 1,9751 \cdot (PI) - 0,074 \cdot (PK), R^2 = 0,84, \quad (9)$$

$$\Delta PK = 0,6402 \cdot (PI)_{-1} + 0,1428 \cdot (PK), R^2 = 0,83, \quad (10)$$

$$\Delta PK = 5,1297 \cdot (PI)_{-1} - 0,4238 \cdot (PK)_{-1}, R^2 = 0,88, \quad (11)$$

$$\Delta PK = 3,8964 \cdot (PI) - 0,4490 \cdot (PK)_{-1}, R^2 = 0,92. \quad (12)$$

Последняя модель не только обладает наибольшим коэффициентом детерминации (92%), но и является единственной стабильной моделью – при добавлении наблюдений за кризисный 2009 г. сохраняются знаки коэффициентов и не снижается R^2 .

Таким образом, можно утверждать, что в российской экономике амортизационные фонды формируются на основе запасов капитала в предыдущие моменты времени, а инвестиции носят достаточно краткосрочный характер, то есть практически полностью трансформируются в капитал в том же периоде.

Литература

1. Shoven J. B., Whalley J. Applying general equilibrium. – Cambridge: Cambridge university press, 2003.
2. Уэлли Дж. Прикладные модели общего экономического равновесия // Панаорама экономической мысли конца XX столетия. – СПб.: Экономическая школа, 2002.
3. Шульц Д. Н., Шульц М. Н. Моделирование общего экономического равновесия экономики России // Информационные системы и математические методы в экономике: сб. науч. тр. / Перм. гос. ун-т. – Пермь, 2010. – Вып. 3. – 139 с.

ОСНОВНЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА УГОЛЬНЫХ ШАХТ

А. В. Щенетов

*Новокузнецкий филиал-институт
Кемеровского государственного университета*

Актуальной задачей на данный момент становится изучение системных закономерностей функционирования угольных шахт с целью идентификации их текущего состояния и прогнозирования эволюции.

Одним из наиболее абстрактных, но вместе с тем наиболее перспективных с точки зрения получаемых результатов, способов описания сложных технических систем является их описание в терминах техноценозов. Техноценоз определяется как множество изделий (элементов) с отношениями и связями между ними, образующее определенную иерархически организованную целостность. Техноценоз представляет собой сообщество изделий, характеризующееся слабыми связями и слабым взаимодействием.

При исследовании динамики техноценоза ключевым понятием является понятие жизненного цикла или времени существования техноценоза, в которое выполняется минимальный набор предписанных функций. Эволюция каждого конкретного техноценоза в течение его жизненного цикла описывается динамикой значений технико-экономических показателей, фиксированной, как временные ряды. Исследование эволюционных процессов через временные ряды позволяет восстановить основную информацию о системе (идентифицировать ее) через наблюдение ограниченного множества переменных этой системы.

Рассмотрим график траектории типового жизненного цикла техноценоза на примере угольной шахты (рис. 1). Приведенный жизненный цикл является стандартным для всех предприятий угледобывающей отрасли. На интервале $[T_0; 0]$ происходит проектирование и строительство шахты, эффективность системы на данном этапе отрицательна – осуществляется инвестирование средств в строительство, шахта как система не выполняет весь набор предписанных функций. На интервале $[0; T_1]$ осуществляется начало промышленной эксплуатации системы, постепенный выход шахты на проектную мощность. Интервал $[T_1; T_2]$ характеризуется стабильным функционированием шахты как организационно-технологической системы.

Отметим, что отличительной особенностью жизненного цикла угольных шахт является жесткая ограниченность времени существования, что связано с ограниченными запасами угля. На графике возможно определение такой точки $T_{уб}$, после которой начинается спад производства (период времени $\tau > T_{уб}$), рост затрат на добычу угля, связанный с ухудшением горно-геологических условий. В какой-то момент времени ($T_{закр}$) отношение прибыли к затратам на добычу угля достигает критического значения, и принимается решение о закрытии предприятия.

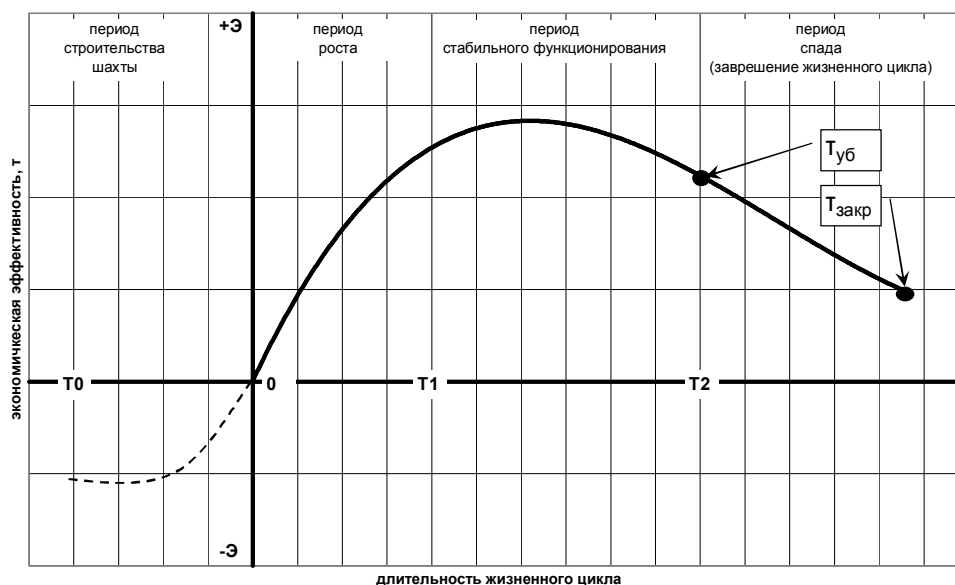


Рис. 1. График типового жизненного цикла угольной шахты

Хотя эволюция каждой шахты как организационно-технологической системы является уникальной и неповторимой (неповторимы горно-геологические и социально-экономические условия), тем не менее можно говорить об общесистемных закономерностях, определяющих динамику и траекторию жизненного цикла шахт. Вместе с тем следует отметить, что исследуемые траектории ряда угольных шахт Юга Кузбасса характеризуются нестационарностью, отсутствием гладкости и изломанностью.

Одним из способов анализа временных рядов, учитывающим наличие у временного ряда одновременно и свойств детерминизма, и случайно-

сти, является фрактальный анализ и основанный на нем R/S-анализ временных рядов.

Целью фрактального анализа какого-либо временного ряда являются обнаружение наличия в нем долговременной памяти, оценка ее глубины, а также значения показателя Хёрста. Кроме того, эта цель предусматривает выявление такой характеристики, как трендоустойчивость, или такого обратного к ней свойства, как «возврат к среднему чаще, чем в случайном поведении временного ряда».

Полученные результаты R/S-анализа временных рядов, отражающих траектории жизненных циклов угольных шахт, выраженные через динамику добычи угля (шахты «Распадская», «Алардинская», «Абашевская», «Красногорская», «Тырганская»), говорят о том, что исследуемые траектории обладают, во-первых, свойством фрактальности, во-вторых, свойством персистентности (наличием долговременной памяти).

Характерной чертой временных рядов, обладающих свойством фрактальности, является наличие скейлинга. Фрактальный временной ряд статистически подобен сам себе в различных временных масштабах. Одним из примеров описания фрактальных рядов с помощью итеративных структур, реализующих идею статистической масштабной инвариантности, является закон волн Эллиота, основу которого составляет ряд Фибоначчи и принцип «золотого сечения», определяющие длительность и амплитуду образующих волн.

При применении закона волн Эллиота к описанию исследуемых траекторий отметим, что «золотое сечение» определяет точки локальных экстремумов исследуемых рядов, формируя два вида динамической симметрии в траектории жизненного цикла системы: горизонтальной (по времени) и вертикальной (по значениям показателей).

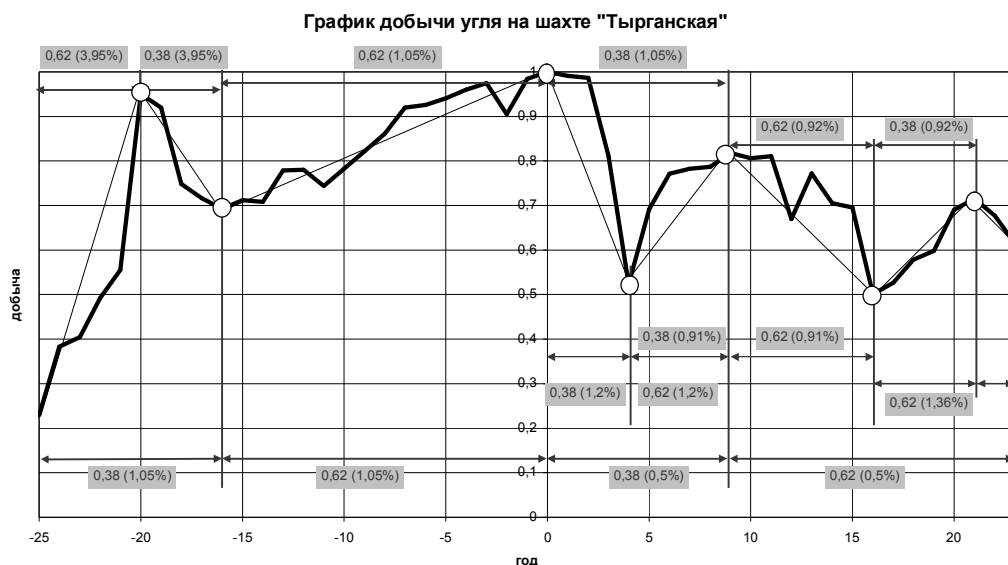


Рис. 2. Динамическая симметрия в траектории жизненного цикла на шахте «Тырганская»

Применение принципа «золотого сечения» к исследованию временного ряда дает возможность прогнозировать динамику системы. Базовым принципом при использовании такого подхода должно быть выделение опорных точек ряда. Опорными назовем точки локальных экстремумов траектории жизненного цикла, подчиняющиеся «золотому сечению». Данные точки являются критическими в том смысле, что определяют дальнейшее направление эволюции системы. Для примера, на рис. 2 показан график добычи угля на шахте «Тырганская» с учетом выделенных опорных точек. Аналогично ведут себя траектории и других исследуемых шахт.

Таким образом, анализируя временные ряды, характеризующие эволюцию угольных шахт, можно сделать следующие выводы: траектории жизненных циклов угольных шахт характеризуются, во-первых, свойством фрактальности, во-вторых, персистентности и наличием памяти, в-третьих, наличием в траекториях жизненного цикла в условиях нормального функционирования динамической симметрии, основанной на принципе «золотого сечения».

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПАКЕТА SCALASCA В КАЧЕСТВЕ ОСНОВЫ ДЛЯ АНАЛИЗА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ UPC-ПРОГРАММ

Н. Е. Андреев, К. Е. Афанасьев

Кемеровский государственный университет

Введение

Основные методы, которые предлагаются сегодня инструментами анализа производительности параллельных программ, – это профилирование и анализ временных шкал. Выходной информацией профилировщика является статистическая сводка о работе программы. Временная шкала (timeline) отражает цепочку событий, возникших в процессах (или нитях) параллельного приложения за время его выполнения. Каждому процессу на такой диаграмме соответствует строка, которая разбита на последовательность вызовов функций. Линиями или стрелками отмечаются связи между событиями. Проблема со статистическими сводками заключается в том, что зачастую их бывает недостаточно для выявления истинной проблемы производительности. Полагаясь только на профилировку, программист рискует упустить действительные причины, которые привели к низкой эффективности его приложения. При использовании шкал объем данных может стать настолько большим, что поиск проблем производительности таким способом становится достаточно сложным.

Подходом, который позволяет в той или иной степени решить ряд поставленных проблем, является автоматизированный анализ производительности. Ярким представителем этого подхода является пакет Scalasca [1], который работает с моделями передачи сообщений MPI и общей памяти OpenMP. Сегодня набирает популярность новая модель программирования PGAS – Partitioned Global Address Space (разделенное глобальное адресное пространство) [2]. В модели PGAS используются односторонние коммуникации, где при передаче данных нет необходимости в явном отображении на двухсторонние пары send и receive. Программы, написанные в этой модели, проще для понимания, чем MPI версии, и имеют сравнительную или даже более высокую производительность [3].

Пакет Scalasca хорошо зарекомендовал себя в вопросах анализа производительности параллельных программ, поэтому логичным было бы попытаться адаптировать метод автоматизированного поиска шаблонов неэффективного поведения, на котором основан пакет, для модели PGAS. Интерфейсы прикладных программ Scalasca достаточно хорошо документированы, что позволяет использовать пакет для разработки инструментов анализа производительности для других языков. Однако это потребует за-

мены ряда базовых модулей. С другой стороны, исчезает необходимость разработки модуля визуализации, а также появляется возможность воспользоваться языком EARL для написания алгоритмов поиска шаблонов неэффективного поведения для языка UPC. Все это позволяет сократить время разработки инструмента автоматизированного анализа производительности для языка UPC и сконцентрировать большее внимание на адаптации оригинального метода для модели PGAS.

Формирование трассы EPILOG

Для трассировки UPC-программ используется интерфейс GASP [4]. Для хранения записей трассы Scalasca использует собственный формат EPILOG [5]. Интерфейс GASP не совместим с форматом EPILOG и формирует данные в собственном формате. Поэтому на этапе объединения файлов трасс потребуется выполнять конвертацию. Для формирования корректной трассы необходимо обязательное использование ряда записей, которые можно разбить на несколько групп. К первой группе относятся описательные записи, такие как строковые константы, записи, описывающие архитектуру кластера и структуру исходного кода программы. Ко второй группе относятся записи событий, такие как вход/выход из функции, вызов односторонних и коллективных коммуникационных операций, захват/освобождение блокировки. К третьей группе можно отнести служебные записи.

После объединения и конвертации данные передаются в модуль EARL [6]. EARL – Event Analysis and Recognition Language (язык распознавания и анализа событий) представляет собой высокоуровневый интерфейс для доступа к записям трассы. При помощи EARL API разработчик может работать с трассой без необходимости ручного разбора текстового файла. На этом интерфейсе были написаны непосредственно алгоритмы поиска шаблонов неэффективного поведения для языка UPC. Визуализация результатов проводится в утилите Cube, которая также входит в состав пакета.

Результаты

Разработан оригинальный подход, позволяющий применить пакет Scalasca к языку UPC, принадлежащему к новой модели параллельного программирования PGAS. Также было реализовано инструментальное средство, демонстрирующее пример реализации алгоритма. Результаты тестирования показали, что такой подход не уступает, а в некоторых случаях показывает лучшие результаты, по сравнению с существующими инструментами PPW [7] и upc_trace [8]. Главным преимуществом инструмента является возможность использования языка EARL и визуализатора Cube из пакета Scalasca для выполнения автоматизированного анализа UPC программ. Метод автоматизированного анализа позволяет находить сложные зависимости между процессами, происходящими в параллельной программе, в отличие от методов профилировки, используемых в PPW и upc_trace. Как подход в целом, так и отдельные его идеи могут быть использованы

для реализации инструментальных средств для других языков модели PGAS или языков, принадлежащих к другим моделям параллельного программирования.

Литература

1. Geimer M., Wolf F., Wylie B. et al. The Scalasca Performance Toolset Architecture // *Concurrency and Computation: Practice and Experience*. – 2010. – Vol. 22, № 6. – P. 702–719.
2. High Productivity Computing Systems Program [Electronic resource]. URL: <http://www.highproductivity.org/> (дата обращения: 09.03.2011).
3. Bell C., Bonachea D., Nishtala R., Yelick K. Optimizing Bandwidth Limited Problems Using One-Sided Communication and Overlap // *20th International Parallel & Distributed Processing Symposium*, 2006.
4. Su H., Bonachea D., Leko A., Sherburne H., Billingsley III M., George A. GASP! A Standardized Performance Analysis Tool Interface for Global Address Space Programming Models [Text] // *Proc. of Workshop on State-of-the-Art in Scientific and Parallel Computing (PARA06)*, Umea, Sweden, June 18–21, 2006.
5. Wolf F., Mohr B., Bhatia N., Hermanns M. A., Geimer M. EPILOG Binary Trace-Data Format: Tech. Rep. FZJ-ZAM-IB-2004–06: Forschungszentrum Julich, University of Tennessee, 2004.
6. Wolf F., Mohr B. EARL – A Programmable and Extensible Toolkit for Analyzing Event Traces of Message Passing Programs // *In Proc. of the 7th International Conference on High Performance Computing and Networking Europe (HPCN)*, 1999. – P. 503–512.
7. Su H.H., Billingsley M., George A. Parallel Performance Wizard: A Performance Analysis Tool for Partitioned Global-Address-Space Programming // *Conference on Supercomputing*, 2006.
8. LBNL. UC Berkeley. Berkeley UPC User's Guide [Electronic resource] // URL: <http://upc.lbl.gov/docs/user/index.shtml>, 2010. (дата обращения: 09.03.2011).

ОПЕРАТИВНОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ОПТИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ

А. В. Афонасенко, Д. В. Кокарев

Институт оптики атмосферы им. В. Е. Зуева СО РАН

Одной из областей применения оптоэлектронной аппаратуры является дистанционное зондирование поверхности Земли и атмосферы. Подавляющее большинство используемых в настоящее время методов дистанционного зондирования основано на регистрации изменений параметров взаимодействия электромагнитного излучения с объектом исследования. В качестве устройств регистрации используют как фоточувствительные приемники излучения, сопряженные с системами выделения узких спектральных интервалов, так и современные спектрометры высокого разрешения.

В целях автоматизации научных исследований разработан программный комплекс, позволяющий решать задачи оперативного представления результатов измерений (осциллограмм, спектрограмм), осуществлять визуализацию записей результатов измерения энергии или мощности фонового и зондирующего излучения, обработку и анализ цифровых фото-

снимков объекта исследований, отображения динамики наблюдаемых процессов.

Программный комплекс является составной частью стенда атмосферно-оптических наблюдений, основой которого является лидарная система. В комплектации предусмотрены источники излучения, вмонтированные в соответствующие передающие оптические системы, как когерентные, лазеры постоянного и импульсного режима работы, так и некогерентные, ртутные и газонаполненные лампы сверхвысокого давления. Приемные оптические системы смонтированы на базе телескопов различных систем (Ньютон, Кассегрен, Грегори). В качестве устройств регистрации используются как фоточувствительные приемники излучения (ФЭУ, фотодиоды и т.п.), сопряженные с системами выделения узких спектральных интервалов, так и современные спектрометры высокого разрешения, работающие под управлением ЭВМ.

Программный комплекс реализован в среде Delphi, имеет модульную структуру и может быть использован в других приложениях. Разработанный программный комплекс позволяет осуществить качественную оценку полученных данных, быстро и оперативно сделать предварительные оценки протекающего процесса, используя традиционные методы обработки данных, сделать предварительную выборку из полученных результатов для первичной статистической обработки данных.

ПРИМЕНЕНИЕ ОБЪЕКТНОГО ПОДХОДА К РАЗРАБОТКЕ ЭЛЕКТРОННЫХ ИЗДАНИЙ

М. А. Бакалев, К. Ю. Войтиков

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

Использование информационных технологий в современной образовательной деятельности является одним из наиболее удобных, перспективных и востребованных способов обучения. Одним из элементов и средств информационного обучения являются электронные издания (учебники, пособия, книги). Их использование открывает как обучающему, так и обучаемому широкий спектр возможностей для реализации своего творческого потенциала. В связи с этим разработка системы, позволяющей создавать качественные, многофункциональные электронные пособия, является актуальной задачей.

Большинство существующих электронных изданий организованы в виде Web-приложения, с навигацией по главам, системой поиска и списком терминов. К сожалению, при практическом его использовании перечисленных возможностей оказывается недостаточно. Современное электронное издание, наряду с существующими функциями, должно иметь и дополнительные возможности. Например, возможность динамически формировать материал и представлять его конечному пользователю в различных видах, в зависимости от произведенных им запросов. Это может быть выборка нужной

информации из нескольких разделов издания, логически связанная воедино, список терминов, относящихся к данной теме, краткая информация о чем-либо или комплексное представление всего материала издания.

Сегодня, трудно найти программное средство, решающее поставленные задачи в полной мере. Таким образом, задачей данной работы является разработка программного продукта, обладающего такими возможностями. Вот некоторые из них:

- восстановление материала целиком – система должна уметь собирать материал из отдельных документов, находящихся в хранилище, и предоставлять его пользователю в удобном для редактирования и чтения виде;
- ведение словаря терминов – после добавления термина в текст документ, система помещает его в своеобразный глоссарий (словарь терминов);
- поддержка ссылок на существенные материалы, связывание терминов со словами – система позволяет составителю электронного издания при добавлении новых материалов связывать отдельные его фрагменты ссылками, что предоставит дополнительные возможности в организации поиска.

Первоочередной задачей является работа с метаданными, то есть структурирование данных, представляющих собой характеристики описываемых сущностей для целей их идентификации, поиска, оценки, управления ими. В связи с этим следующим шагом стало создание объектной модели документа, которая сходна с частично упрощенной и урезанной DOM (Document Object Model) [1]. DOM – это не зависящий от платформы и языка программный интерфейс, позволяющий приложениям и скриптам получить доступ к содержимому HTML и XML документов, а также изменять содержимое, структуру и оформление этих документов. Любой документ, структура которого известна, с помощью DOM может быть изображен в виде дерева узлов, каждый узел которого представляет собой текстовый, графический или любой другой объект. Узлы связаны между собой отношениями родительский – дочерний. Предполагается, что ссылки хранятся в виде специальных идентификаторов в коде документа.

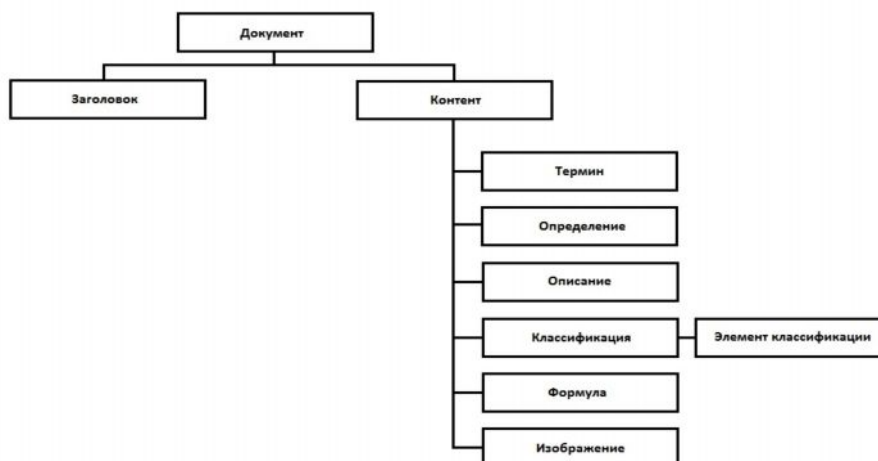


Рис. 2. Объектная модель документа

Упрощенная объектная модель документов, которые будут использоваться в создаваемом программном продукте, изображена на рис. 1.

Перейдем непосредственно к рассмотрению модели предметной области (рис. 2), которая должна полностью соответствовать представленной выше объектной модели документа для того, чтобы можно было организовать как можно более удобный переход от терминов модели к терминам бизнес-логики и среды разработки.

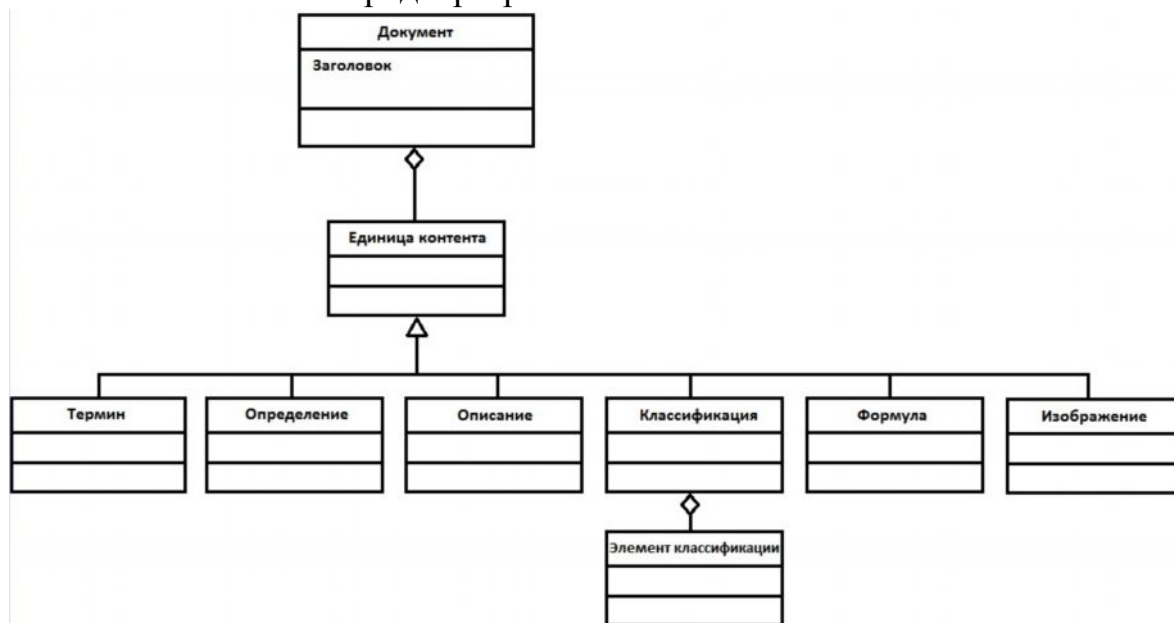


Рис. 3. Модель предметной области

Практически все представленные классы соответствуют узлам иерархии объектной модели документа, что позволяет без лишних проблем преобразовывать объекты метаданных в объекты предметной области и наоборот. Класс *единица контента* – является абстрактным и реализует паттерн проектирования «супертип слоя» [2], локализуя в себе общий функционал для наследуемых классов.

Разработанные объектные модели позволяют реализовать на своей основе программный продукт, предназначенный для работы с электронными изданиями и отвечающий представленным выше требованиям.

Литература

1. Document Object Model (DOM) Level 3 Core Specification Version 1.0 // World Wide Web Consortium [Электронный ресурс]. – 2004. – Режим доступа к сайту: <http://www.w3.org>, свободный.

2. Фаулер М. Архитектура корпоративных программных приложений.: Пер. с англ. – М.: Изд. дом «Вильямс», 2004. – 544 с.

Работа выполнена в рамках аналитической ведомственной целевой программы «Развитие научного потенциала высшей школы (2009–2011 годы)», проект № 4761.

ПРОВЕДЕНИЕ ФИНАНСОВОГО АНАЛИЗА В 1С: ПРЕДПРИЯТИЕ

Е. И. Богунова

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

Выдвижение на первый план финансовых аспектов деятельности субъектов хозяйствования, возрастание роли финансов – характерная для всех стран тенденция. Профессиональное управление финансами неизбежно требует глубокого анализа, позволяющего более точно оценить неопределенность ситуации с помощью современных количественных методов исследования. В связи с этим существенно возрастают приоритетность и роль финансового анализа. **Финансовый анализ** – это комплексное системное изучение финансового состояния предприятия (ФСП) и факторов его формирования с целью оценки степени финансовых рисков и прогнозирования уровня доходности капитала.

Основные задачи анализа:

- своевременная и объективная диагностика финансового состояния предприятия, установление его «болевых точек» и изучение причин их образования;
- поиск резервов улучшения финансового состояния предприятия, его платежеспособности и финансовой устойчивости;
- разработка конкретных мероприятий, направленных на более эффективное использование финансовых ресурсов и укрепление финансового состояния предприятия.

Для проведения финансового анализа существует много программных продуктов. Эти продукты условно можно разделить на две категории:

- небольшие приложения, которые проводят финансовый анализ на основе внешних данных. Основной недостаток этих приложений – это то, что хранение и накопление данных и их анализ проводятся в разных приложениях;
- система управления крупными предприятиями, с помощью которой не только можно контролировать и управлять предприятием в целом, но также проводить финансовый анализ предприятия. Такие системы очень дорогие и используются только на крупных предприятиях.

Для ведения бухгалтерского учёта на мелких и средних предприятиях разработан ряд программных продуктов, но в них либо не проводится финансовый анализ, либо присутствуют отдельные элементы анализа (расчёт отдельных характеристик).

1С: Бухгалтерия имеет широкое распространение в России на малых и средних предприятиях. В конфигурации Бухгалтерия ведется бухгалтерский учёт предприятия, на основе которого проводится финансовый анализ, для оценки финансовых показателей и перспектив. К сожалению, в данной конфигурации произведен расчет не всех показателей, а имеющие-

ся показатели находятся в разных разделах и документах, что не позволяет эффективно их использовать.

Конфигурация Бухгалтерия была доработана для эффективного проведения финансового анализа. Для этого были рассчитаны все коэффициенты, использующиеся для оценки финансового состояния предприятия, и для удобства работы в бухгалтерском учете эти показатели были собраны в едином отчете.

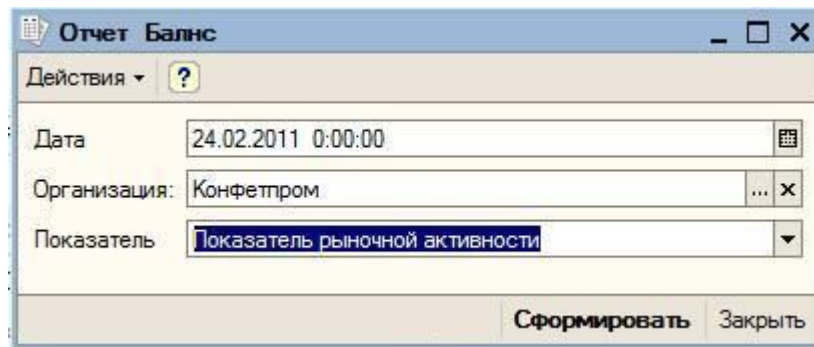


Рис. 1. Отчет для проведения финансового анализа

Показатели сформированы и поделены на 5 групп по назначению:

- 1) показатели ликвидности;
- 2) показатели платежеспособности;
- 3) показатели рентабельности (прибыльности);
- 4) показатели эффективности использования активов;
- 5) показатели рыночной активности.

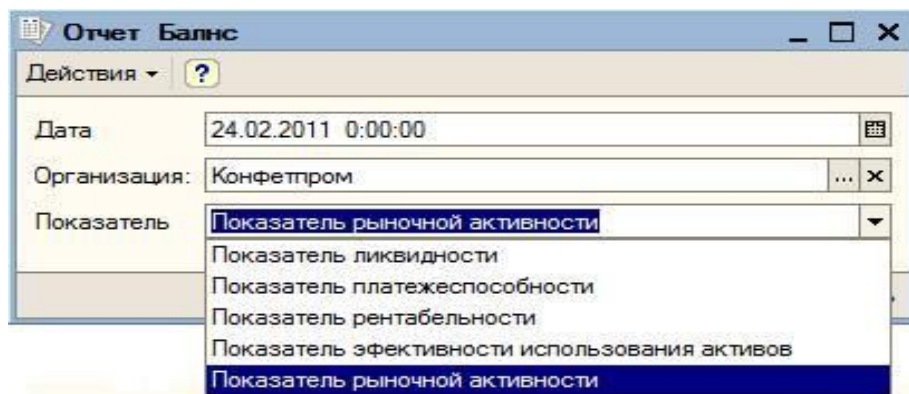


Рис. 2. Группы показателей для проведения финансового анализа

Например, показатели ликвидности рассчитаны и представлены в виде таблицы с найденными значениями. Полученные значения по показателям нужно сравнить с теоретическими допустимыми значениями. Макет представлен на рис. 3.

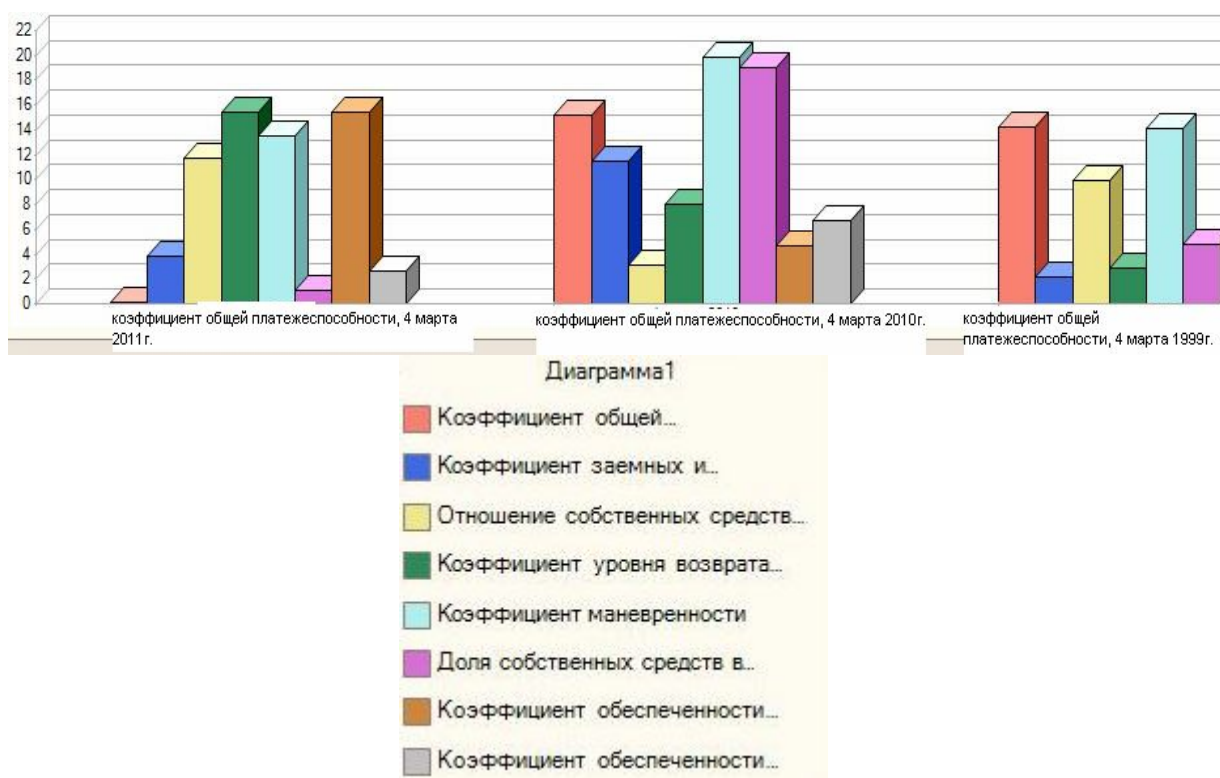


Рис. 4. Динамика финансовых показателей

Все это позволило наглядней проводить финансовый анализ предприятия с наиболее удобным интерфейсом.

ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ КОМПЬЮТЕРНОГО ТЕСТИРОВАНИЯ УЧАЩИХСЯ МЛАДШЕГО ШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА

М. И. Вавина

Средняя общеобразовательная школа № 469, г. Москва

Образование в начальной школе является базой, фундаментом всего последующего обучения. В начальной школе формируются универсальные учебные действия, закладывается основа формирования учебной деятельности ребенка – система учебных и познавательных мотивов, умение принимать, сохранять, реализовывать учебные цели, умения планировать, контролировать и оценивать учебные действия и их результат.

Информатизация начальной школы – это включение в образовательный процесс ИКТ в качестве средства обучения, воспитания и развития младших школьников, а также средства управления образовательным процессом и обеспечения профессиональной деятельности учителя. Одной из главных задач информатизации начальной школы является повышение качества обучения. Использование различных форм контроля знаний – один из способов формирования положительной мотивации к процессу учения и повышения качества обучения. Компьютерное тестирование принадлежит к числу этих форм и представляет собой автоматизированный

набор стандартизированных заданий, которые позволяют измерять либо личностные характеристики, либо уровень знаний, умений, навыков ученика, разработанный в специальной программной среде.

Учебный процесс может сопровождаться тремя видами тестирования:

- прогностическое тестирование имеет целью отбор учеников в группы, классы и потоки разных направлений (связано с профильной дифференциацией обучения);

- диагностическое тестирование предназначено для сбора информации об успеваемости учеников в освоении учебных программ (связано с уровневой дифференциацией обучения);

- ориентированное тестирование на обратную связь отражает общую нацеленность на развитие каждого ученика и информирует ученика о том, насколько успешно он работает для достижения собственных целей.

У тестового метода есть несомненные преимущества перед другими педагогическими методами:

- высокая научная обоснованность самого теста, позволяющая получать объективные оценки уровня подготовленности испытуемых;

- технологичность тестовых методов;

- точность измерений;

- наличие одинаковых для всех пользователей правил проведения педагогического контроля и адекватной интерпретации тестовых результатов;

- сочетаемость тестовой технологии с другими современными образовательными технологиями.

Эти преимущества дополняются преимуществами компьютерного тестирования:

- быстрое получение результатов и повышения точности обработки результатов;

- удобство хранения результатов;

- возможность быстрого создания отчета, анализа, заключения.

Анализ федеральных и региональных образовательных порталов показал возможности современного применения компьютерных тестовых методик учителями начальных классов. Проанализированы следующие сайты:

- «единое окно» для доступа к любым электронным образовательным ресурсам системы образования РФ: <http://feior.edu.ru/>;

- каталог образовательных ресурсов сети Интернет для школы: <http://katalog.iot.ru/>;

- каталог учебников, оборудования, электронных ресурсов для общего образования: <http://ndce.edu.ru/>;

- Российский образовательный портал: <http://school.edu.ru/>;

- единая коллекция цифровых образовательных ресурсов: <http://schoo-collection.edu.ru/>;

– «единое окно» доступа к образовательным ресурсам: <http://window.edu.ru/>;

– портал «Сеть творческих учителей»: <http://www.it-n.ru/>;

– портал «Открытый класс»: <http://www.opeclass.ru/>

Проанализировав образовательные ресурсы и сетевые сообщества учителей, можно сделать следующий вывод. Учителю начальных классов провести тест по определенной теме, используя готовый тест, довольно сложно. Необходимо осуществить работу по поиску и подбору нужного тестирующего комплекта (ПО, методические рекомендации, наборы тестовых заданий). Следует также учитывать учебные пособия, возможно, учителю захочется усложнить задания из учебника или, наоборот, упростить. Таким образом, создать свой собственный тест представляется более простым. Здесь учитель сталкивается с проблемой разработки и наличия в сети методических рекомендаций по созданию тестов. Конструкторы тестов, выложенные свободно в сети Интернет, являются простыми в обращении, для них имеются рекомендации по использованию, но только с технической стороны. Содержательное наполнение тестов потребует от учителя специфических знаний.

Необходимо создание методической инструкции по созданию тестов для начальной школы. Тестирование широко используется в основной школе, разработаны правила составления тестов для старшей школы, в чем-то они подходят для начальной школы, но младшие школьники отличаются от старшекласников. Эти отличия проявляются в особенностях восприятия (младший школьник учится умению различать предметы по признакам, отделять главное от второстепенного, устанавливать иерархию признаков), внимания (в младшем школьном возрасте у ученика формируется целенаправленное внимание), памяти (формируется осмысленное запоминание), мышления (установление связей между понятиями, классификация понятий). Методическая инструкция поможет преподавателю, учитель в короткий срок будет иметь возможность создать тест и применить его на уроке.

Пока же возможности применения компьютерного тестирования в начальной школе ограничены целым рядом факторов. Во-первых, гигиеническими требованиями. В соответствии с ними непрерывная длительность занятий непосредственно с видеодисплейным терминалом (ВДТ) или ПЭВМ не должна превышать:

– для учащихся 1-х классов (6 лет) – 10 минут;

– для учащихся 2–5-х классов – 15 минут.

Таким образом, время компьютерного тестирования ограничено 10 минутами, в то время как большинство достоверных и точных тестов довольно громоздки и требуют большего времени для осуществления.

Во-вторых, отсутствие бесплатного и свободно распространяемого ПО для создания тестов значительно затрудняет его массовое применение.

В-третьих, недостаточная разработанность методических рекомендаций для создания и применения компьютерного тестирования значительно снижает степень его использования при контроле уровня обученности в начальной школе.

При использовании тестов необходимо обеспечить степень их надежности и валидности. Необходимо также чтобы данные тестирования дублировались другими методами диагностики для получения наиболее точных, репрезентативных результатов (например, рейтинговая оценка). Создание надежного теста, определяющего именно то, что необходимо измерить, и делающего это вполне достоверно, требует времени и огромных усилий профессиональных коллективов.

Литература

1. Аванесов В. С. Проблемы качества профессиональных измерений // Педагогические измерения. – 2005. – № 2.
2. Роберт И. В. Научно-методические проблемы развития информатизации отечественного образования. – М., ИТО, 2008.
3. Труханова Н. Ю. Информатизация начальной школы: концептуальные положения и практический опыт // Информатика в школе. – 2009. – № 4.

СОЦИАЛЬНЫЕ ИГРЫ

К. С. Вирич

*Филиал Кемеровского государственного университета
в г. Анжеро-Судженске
Научный руководитель К. Ю. Войтиков*

За последние годы Интернет так быстро развивается, что очень сложно уследить, где началось зарождение социальных сетей. Начавшись с BBS, FIDO, общение в Интернете развивалось, эволюционировав сначала в чаты, форумы, тематические сообщества, а затем в социальные сети. Сейчас сложно найти человека, не слышавшего слов «фейсбук», «вконтакте», «твиттер» – это только самые популярные и известные сети, на самом деле их намного больше.

Одной из предпосылок к созданию социальных сетей стала потребность человека в общении. Реализация этой потребности всю историю человечества развивалась и становилась все совершеннее. Мы можем многими способами сообщить о чем-то другому человеку, Интернет умножает эти возможности во много раз. Можем высказать какую-то мысль, поделиться ссылкой, рассказать о новостях, пополнить свою галерею фото, видео и музыки. Социальные сети позволяют сделать все это в одном месте, и сотни твоих друзей мгновенно узнают об этом, оценят, напишут комментарии.

Социальные сети постоянно расширяют список сервисов, и вполне закономерно начали появляться сервисы, авторами которых являются сами пользователи (в число которых входят не только живые люди, но и целые

организации, компании и корпорации). Одними из таких сервисов стали социальные игры.

Социальные игры сразу же возымели множество преимуществ перед казуальными. Их не нужно скачивать, достаточно установить себе на страницу одним-двумя кликами мыши, и вы уже счастливый фермер, крутой бармен или зэк по кличке «Сиплый». Вы играете, играют ваши друзья, вы заходите в гости друг к другу в игре, чтобы, например, украсть морковь, а потом вместе над этим посмеяться.

Все играют в социальные игры, как помогая, так и конкурируя друг с другом. С помощью виральности социальные игры позволяют просить о помощи или дразнить, сообщая, что вы набрали больше всех очков. Иногда сообщения от социальных игр превращаются буквально в спам, зазывая игроков тратить больше времени на игру и приглашать друзей. Таким образом, у приложений быстро растут аудитория, количество установок. А вот дальнейшее реальное количество игроков зависит от того, насколько игра способна поддерживать интерес на протяжении всего времени.

Основными и самыми популярными видами социальных игр являются «фермы», где игроку предоставляется возможность развиваться в некоторой сфере. Сюда относятся тематики развития собственного бизнеса, обустройство города или острова и т. д. Игрок должен видеть, что он идет к какой-то глобальной цели, и сегодня он владелец захудалого ресторана, а через полгода будет ресторатором, владеющим сетью виртуальных ресторанов.

В рамках получения собственного опыта в создании социальных игр были разработаны 2 игры. Первая из них – «7 цветов радуги» – промо-акция нового продукта некоторой фирмы, производящей фруктовые драже. Пользователь собирает очки, участвуя в мини-играх. В ней были использованы следующие механики:

- соседи – пользователь мог пригласить в игру друзей, чтобы собрать радугу вкусов и получить дополнительное очко за каждые 7 друзей;
- призы – в игре подсчитываются победы, строятся рейтинговые таблицы, лидеры которых получают призы: запас драже на год, айподы, билеты на дискотеку.

Пик количества игроков составил приблизительно 600 человек. На данный момент в игре зарегистрировано 509 участников, и их число снижается – это значит, что игра оказалась скучной, но интерес некоторое время поддерживался за счет розыгрышей призов.

Вторая игра – «Derby Challenge» – тотализатор лошадиных бегов. Игрок может покупать лошадей, тренировать их, выставлять на участия в забегах и делать ставки. Используемые механики:

- достижения – за участие в гонках лошади получают трофеи;

- соседи – пользователь может приглашать в игру друзей, но это не дает ему никаких бонусов;
- вознаграждения – за каждую гонку лошадь получает опыт, за каждый новый уровень лошади – очко талантов, которое можно потратить на прокачку;
- лотерея – чем чаще пользователь заходит в игру, тем больше денег он получает ежедневно;
- товары – можно купить краску и покрасить лошадь в любой цвет.

Игра еще готовится к запуску на Facebook, так что об ее успехе судить пока рано. Но она имеет право считаться полноценной социальной игрой: пользователи видят достижения друзей, могут соревноваться между собой. Кроме того, игра монетизируется за счет покупки игроками внутри-игровых товаров.

Таким образом, в ходе работы был выработан подход к созданию социальных игр, который будет использован в будущих разработках.

ИНТЕРФЕЙС ПОЛУЧЕНИЯ ЗАДАНИЙ ДЛЯ РАСШИРЯЕМОЙ СИСТЕМЫ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ

К. Ю. Войтиков, П. Н. Тумаев

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

Темпы роста скорости обмена данными в современном мире давно превышают темпы роста производительности процессора, что позволяет эффективно использовать вычислительные ресурсы, уже связанные сетью. Это является одним из движущих факторов роста распределенных вычислений. Существует целый ряд задач, нуждающихся в огромных вычислительных мощностях, практически решаемых посредством задействования свободного времени обычных ПК.

В работе [1] была описана компонентная, а в работах [2, 3] подробная структурная модель расширяемой объектно-ориентированной системы распределенных вычислений. Данные модели описывают внутреннюю структуру и механизмы работы таких компонентов системы, как Grid-Worker, непосредственно отвечающего за выполнение расчетов, и Grid-Server, отвечающего за координацию всего процесса распределенной работы.

Однако работа системы не имеет практического смысла, пока в ней не будет организован процесс получения конкретных заданий от конечного пользователя. Для обеспечения такой возможности в удаленном режиме, а также для создания дополнительной точки расширения системы в качестве такого механизма был выбран ранее уже использовавшийся в системе сервисно-ориентированный подход посредством технологии Microsoft WCF.

Очевидно, что набор операций, предоставляемых WCF-службой получения заданий, должен быть обусловлен поведением пользователя по отношению к системе. Так, при первом обращении к системе пользователю необходимо зарегистрироваться, указав некоторую информацию о себе, после чего иметь возможность создавать задания для системы, получать результаты их выполнения, а также проверять их текущее состояние в процессе работы. Кроме этого, полезным окажется предоставление пользователю возможности получать список созданных им текущих и ранее выполненных заданий, завершать действующие задания, не дожидаясь их выполнения, а также получать информацию о состоянии системы в целом.

На основе перечисленных требований получен интерфейс веб-службы получения заданий *iTaskService* (рис. 1).

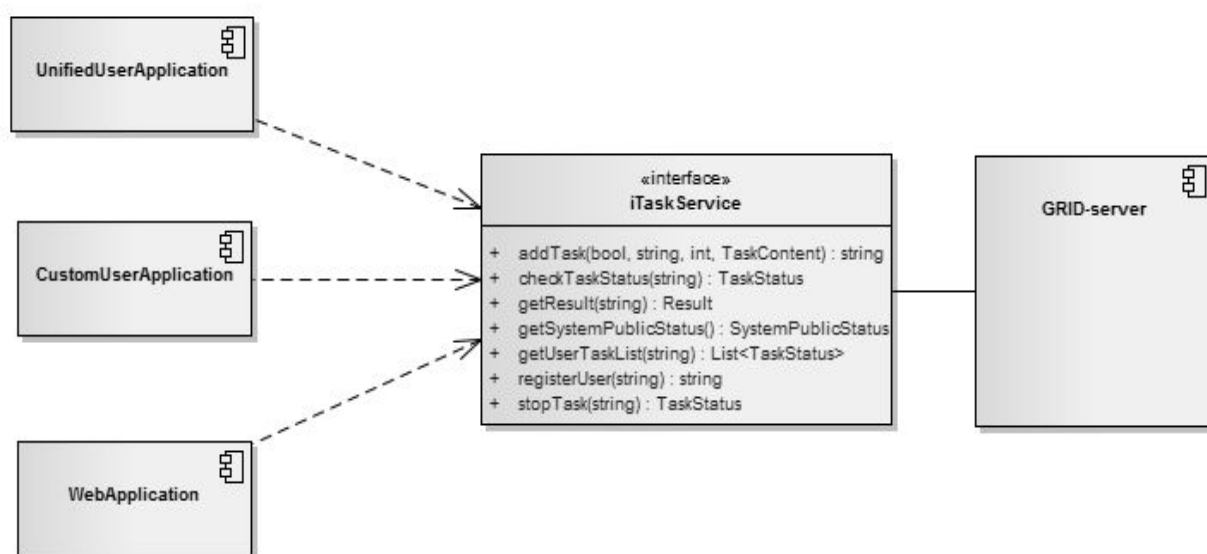


Рис. 1. Интерфейс получения заданий

Как видно из рисунка, предоставление внешнего интерфейса к серверу системы в виде веб-службы делает несущественным то, при помощи какого конечного программного обеспечения пользователь обращается к системе. Таким программным обеспечением может быть как унифицированное клиентское приложение, работающее с общими классами задач, так и приложение, специализированное для конкретных задач конкретного пользователя, как локальное на любой платформе, так и веб-приложение. Важным остается лишь поддержка интерфейса обеими сторонами.

На рис. 2 показано, как при этом практически реализуется заявленная ранее возможность адаптации существующих вычислительных инструментов. Пусть существуют некоторый компонент расчетов, например, в виде dll-библиотеки, и приложение, использующее его и обеспечивающее графический интерфейс пользователю. Для организации работы такого инструмента в распределенной среде требуется создать модуль системы распределенных вычислений [2], описывающий работу с компонентом расче-

тов, а в клиентском приложении реализовать возможность отправки запросов к веб-службе сервера.

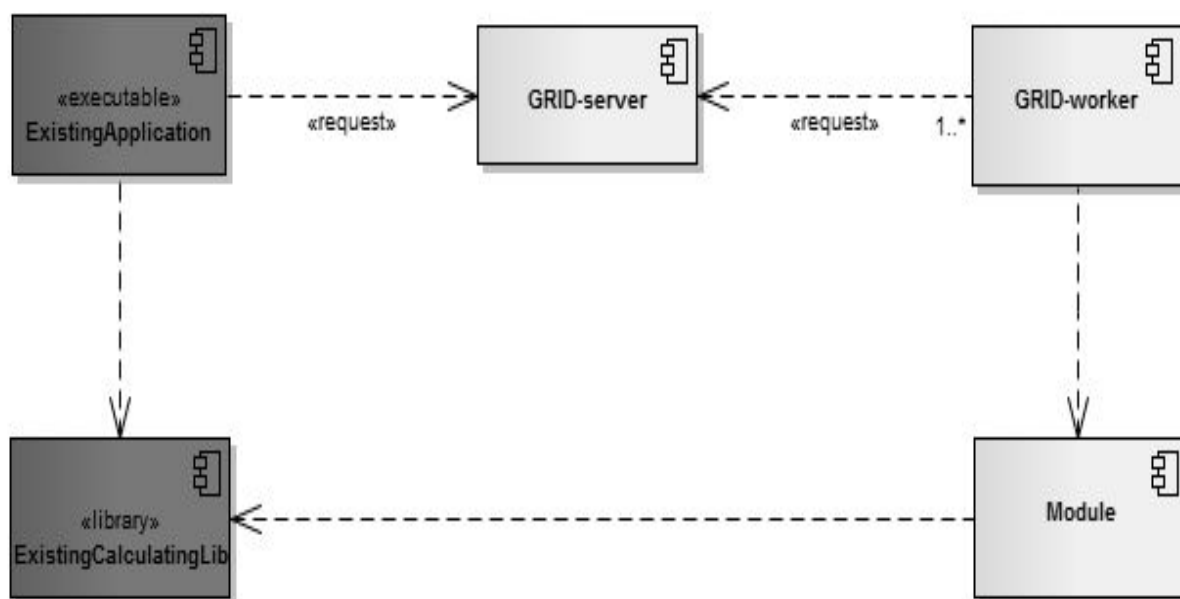


Рис. 2. Адаптация существующих инструментов

Описанный подход к организации клиентского доступа к системе в виде веб-службы добавляет системе дополнительное направление расширяемости – расширяемости в плане инструментов взаимодействия с конечным пользователем, а возможности, предоставляемые WCF, – гибко конфигурировать транспортные характеристики сервиса (протоколы взаимодействия, форматы передачи данных, параметры безопасности) и использовать разные конфигурации одновременно, только увеличивают их потенциальное количество.

Литература

1. 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.
2. Войтиков К. Ю., Тумаев П. Н. Построение архитектуры сервера распределенных вычислений // Научное творчество молодежи: материалы XIV Всероссийской научно-практической конференции (15–16 апреля 2010 г.). – Томск: Изд-во Том. ун-та, 2010. – Ч. 1. – С. 115–118.
3. Войтиков К. Ю., Тумаев П. Н. Архитектура компонента «Клиент» для системы распределенных расчетов // Новые информационные технологии в исследовании сложных структур: тезисы докладов Восьмой Российской конференции с международным участием (Томск 5–8 октября 2010 г.). – Томск: Изд-во НТЛ, 2010. – С. 8.

ИНФОРМАЦИОННО-СПРАВОЧНАЯ СИСТЕМА «ЗДОРОВЬЕ НАЦИИ»

Е. С. Вячкин, Б. С. Каширин

Новокузнецкий филиал-институт

Кемеровского государственного университета

Научный руководитель Т. В. Бурнышева

Одним из приоритетных направлений гуманизации образовательной деятельности с целью повышения ее качества и безопасности является сохранение и укрепление здоровья студентов.

Так, в рамках гранта № 2.2.3.3/10848 «Научные основы охраны здоровья и формирования здорового образа жизни участников образовательного процесса в условиях неблагоприятного региона (юг Кузбасса)» проведено исследование состояния здоровья студентов трех крупных высших учебных заведений юга Кузбасса [1]. В результате исследования составлен банк данных, на основе которого была построена вероятностная модель оценки психофизического здоровья учащихся. Оценкой здоровья выступал интегрированный показатель по следующим шести факторам: соматометрическому показателю, экзогенно-эмоциональному показателю, физиологическому, эндогенно-эмоциональному показателю, когнитивному и неврологическому показателю.

В рамках продолжения гранта необходимо разработать и создать информационно-справочную систему мониторинга психофизического здоровья учащихся высших учебных заведений «Здоровье нации», позволяющую решить следующие задачи:

- создание общей базы данных для хранения имеющейся и планируемой к сбору в будущем информации;
- создание оболочки для тестирования и обновляемый конструктор тестов;
- создание модуля анализа, позволяющего проводить статистическую обработку имеющихся данных, строить вероятностную математическую модель психофизического здоровья студентов и оценивать риски потери здоровья.

Логическая структура информационно-справочной системы представлена на рис. 1. На ней изображено взаимодействие модулей программы и базы данных. Показано, что с помощью модулей «Конструктор тестов», «Параметры студента», «Справочники» информация поступает в базу данных. Далее с помощью модуля «Вероятностная модель» входные данные обрабатываются и выдается оценка здоровья студента.

Информационно-справочная система «Здоровье нации» реализуется с помощью среды разработки CodeGear C++ Builder 2007 [2], база данных реализована в MySQL [3].



Рис. 1. Структура информационно-справочной системы «Здоровье нации»

В настоящее время разработана структура базы данных. База данных включает в себя ряд таблиц с информацией о студентах, тестах, правах доступа пользователей, а также справочники учебных заведений, факультетов и групп. Структура базы данных представлена на рис. 2.

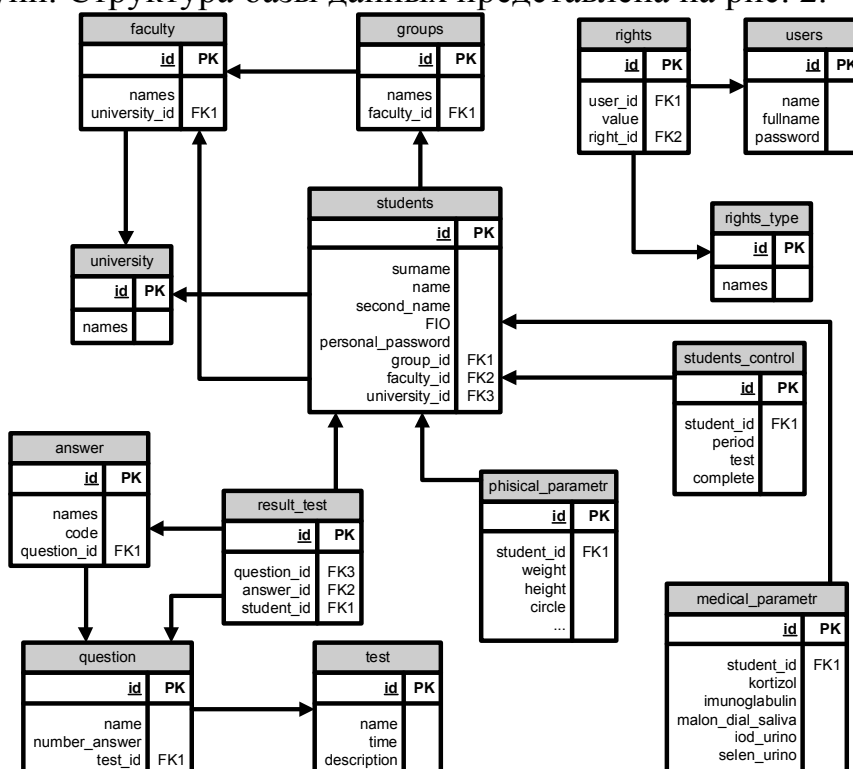


Рис. 2. Структура базы данных системы «Здоровье нации»

Для работы с тестами в пакете программ реализован модуль «Конструктор тестов». Он позволяет добавлять новые тесты и редактировать имеющиеся: изменять, добавлять, удалять вопросы и ответы. Конструктор тестов дает возможность изменять методики или отдельно взятые вопросы, при этом изменения вносятся в пользовательском режиме, не меняя код программы. Тем самым достигается большая мобильность при проведении анализа.

На рис. 3 представлены окна добавления теста и вопроса. Из рисунка видно, что окно теста содержит параметр «Время», который отслеживает временной период, отведенный на прохождение теста. В поле «Описание» хранится краткая информация о тесте. Окно вопроса содержит параметр «Количество ответов», который задает число правильных ответов в данном вопросе.

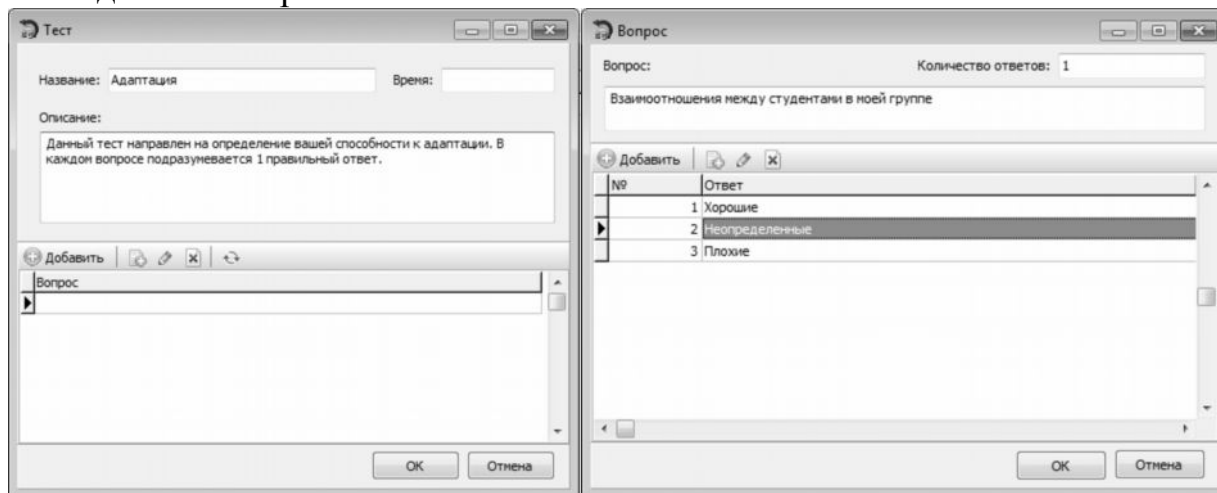


Рис. 3. Окно добавления теста и вопроса

Данный пакет программ изначально разрабатывался как сетевой программный продукт. В связи с этим уделялось особое внимание правам доступа и защите информации [4]. Предусмотрена трехуровневая система прав доступа. Первый уровень подразумевает права доступа для студентов. Этот набор прав позволяет лишь пройти психологические тесты и посмотреть свои результаты. Второй уровень позволяет получить доступ также к заполнению медицинских и физических параметров, к просмотру параметров всех студентов и вычислению оценки здоровья для каждого студента. Эти права доступа предоставляются сотрудникам, которые выполняют ввод данных. И третий уровень – права администратора – предоставляют полный доступ к программе без ограничений.

В настоящее время данный программный продукт проходит тестирование в Новокузнецком филиале-институте Кемеровского государственного университета. В дальнейшем планируется реализация данного пакета не только с локальной сети, но и через Интернет. У студентов будет возможность в режиме настоящего времени заполнять тесты, а результаты сохранять на сервере.

Литература

1. Проскурякова Л. А. Теоретические и прикладные аспекты охраны здоровья молодежи / Л. А. Проскурякова, Д. Р. Хайбулина, М. Р. Гета и др.; по общ. ред. Л. А. Проскуряковой, М. Р. Геты; НВИ ГОУ ВПО «КемГУ». – Новокузнецк, 2010. – 292 с.
2. Джаррод Х. Borland C++ Builder 6. – М.: Вильямс, 2004. – 976 с.
3. Кузнецов М. И. MySQL на примерах. – СПб: БХВ-Петербург, 2008. – 952 с.
4. Атре Ш. Структурный подход к организации баз даны. – М.: Финансы и статистика, 2003. – 342 с.

АВТОМАТИЗАЦИЯ РАБОТЫ ПРИЕМНОЙ КОМИССИИ

А. А. Донец, Е. В. Козлова

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

В каждой организации существует проблема обработки различного рода данных. В настоящее время практически на каждом предприятии происходит процесс перехода на компьютерную обработку и анализ данных. ВУЗы не стали исключением, например работа с абитуриентами в вузе начинается с приемной комиссии.

Приёмная комиссия создается при учебных заведениях высшего, среднего и начального профессионального образования для приёма документов поступающих и организации вступительных испытаний. Кроме того, она знакомит поступающих с уставом учреждения, лицензией на право ведения образовательной деятельности по различным профессиям и специальностям, условиями приема, другими документами, регламентирующими работу приемной комиссии; консультирует граждан по вопросам организации и содержания обучения; выносит решение о зачислении (незачислении) граждан в учебное заведение.

Оценив охват работы приёмной комиссии, можно сделать вывод о необходимости автоматизации процесса учёта абитуриентов.

В качестве среды разработки было выбрано «1С: Предприятие 8.1», так как оно является универсальной системой автоматизации. За счёт своей универсальности система 1С: Предприятие может быть использована для автоматизации самых разных участков деятельности предприятия. Основной особенностью системы является её конфигурируемость. Конкретный набор объектов, структуры информационных массивов, алгоритмы обработки информации определяет конкретная конфигурация в соответствии с поставленными перед ними задачами. Вместе с конфигурацией система «1С: Предприятие» выступает в качестве уже готового к использованию программного продукта, а сама конфигурация создаётся штатными средствами системы.

Проанализировав деятельность приемной комиссии вуза, была составлена модель предметной области.

На основе конфигурации «Управление производственным предприятием» была создана конфигурация, которая реализует следующие возможности:

1. Ведение справочников («Абитуриент», «Специальность», «Факультет», «Дисциплины»).
2. Возможность заполнять документы абитуриентов в электронном виде. («Заявление», «Диплом», «Аттестат», «Договор на обучение»).
3. Печать документов на бумажном носителе.
4. Ввод и корректировка информации об абитуриентах и ведение общего списка абитуриентов.
5. Формирование и печать отчетов.
6. Выгрузка данных.

Разработанная система призвана упростить и ускорить работу по ведению документации внутри приемной комиссии. Система позволяет хранить в упорядоченном электронном виде полную информацию об абитуриентах и иметь оперативный доступ к этой информации, а также иметь возможность формировать различные отчеты, справки, документы.

Основными плюсами системы являются: масштабируемость, прозрачность, то есть соблюдается основной принцип создания проекта, конфигурация может наращивать функциональность без ущерба архитектуре и дорабатываться дальше.

КОМБИНИРОВАННЫЙ АЛГОРИТМ СЖАТИЯ КЛЮЧЕВЫХ КАДРОВ ЭКРАННОГО ВИДЕО

Д. В. Дружинин

Томский государственный университет

Представлен комбинированный алгоритм сжатия, разработанный для изображений, являющихся кадрами экранного видео. Приведены результаты практического сравнения с алгоритмами семейства LZO.

Экранное видео – видео происходящего на экране пользователя. При этом фиксируется активность пользователя: движения курсора мыши, скроллинг, сворачивание и открытие свёрнутого окна, перемещение окна, ввод текста и т. д.

Сжатие видео – одна из наиболее трудоёмких по времени задач, которые приходится решать не только профессионалам, но и рядовым пользователям. Одним из типов видеоданных, сжатие которых необходимо осуществлять в режиме реального времени, является экранное видео. Как правило, это видео высокого разрешения.

Поскольку при сжатии видео ключевые кадры кодируются независимо от других кадров, существует необходимость в быстрых алгоритмах сжатия изображений. В соответствии с классификацией изображений, приведённой в [1], кадры экранного видео относятся к дискретно-тоновым изображениям. Для сжатия таких изображений, как правило, используются алгоритмы без потерь информации, так как при сжатии дискретно-тоновых изображений даже небольшой процент потерь может привести к значительному визуальному ухудшению качества изображения. К таким алгоритмам можно отнести RLE и семейство алгоритмов LZ. Для сжатия экранного видео в режиме реального времени зачастую используется алгоритм LZO [2] (например, он используется в свободном ПО для сжатия экранного видео CamStudio [3]).

В работе представлен комбинированный алгоритм сжатия на основе гибридного алгоритма второй версии, который на финальном этапе сжатия использует LZO. Комбинированный алгоритм предназначен для сжатия дискретно-тоновых изображений. Гибридный алгоритм первой версии был также разработан автором. Ранние модификации гибридного алгоритма подробно рассмотрены в [4, 5]. Вторая версия алгоритма отличается уве-

личенной скоростью работы и повышенной степенью сжатия. Далее в тексте при упоминании о гибридном алгоритме речь идёт именно о второй версии.

1. Схема комбинированного алгоритма сжатия

Был предложен следующий комбинированный алгоритм сжатия. На первом этапе исходное изображение обрабатывается гибридным алгоритмом.

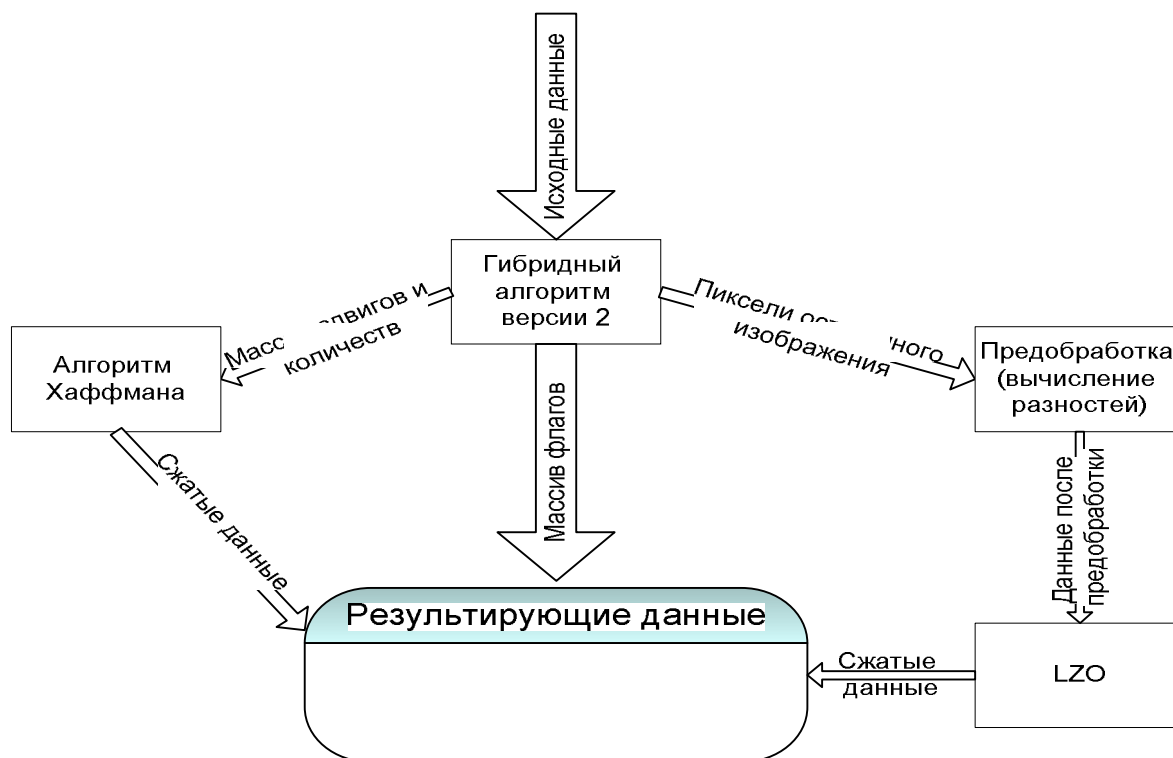


Рис. 1. Схема комбинированного алгоритма сжатия

На выходе получается 3 массива:

1. Массив флагов. В этом массиве избыточность данных минимальна, поэтому флаги записываются в выходной поток без дополнительного сжатия.

2. Массив байтов сдвигов и количеств. В этом массиве также содержатся различные служебные данные (кроме флагов), используемые гибридным алгоритмом. Для сжатия этого типа данных используется алгоритм Хаффмана.

3. Массив пикселей (остаточное изображение). После предобработки, в ходе которой выполняется покомпонентное вычисление разностей соседних пикселей, этот тип данных обрабатывается алгоритмом LZO_X_999 с уровнем сжатия 6, так как он обеспечивает максимальное сжатие при допустимых затратах времени.

Гибридный алгоритм является органическим соединением RLE и сдвигового алгоритмов. При этом используется специально разработанная реализация RLE, способная выявлять группы пикселей трёх типов: горизонтальная линия, вертикальная линия и прямоугольник. Сдвиговый алго-

ритм позволяет заменить 3 байта, кодирующие цвет пикселя, на 1-байтовую ссылку на встречавшийся незадолго до текущего пиксель с таким же цветом.

2. Результаты тестирования

Были протестированы следующие алгоритмы: LZO_X_1, LZO_X_999 с уровнем сжатия 1, 4, 6, 9; гибридный алгоритм второй версии, представленный комбинированный алгоритм, использующий LZO_X_999 с уровнем сжатия 6. Для тестирования использовались скриншоты трёх типов:

1. Изображения, типичные для Windows XP (10 штук).
2. Изображения, значительную часть которых занимает текст (8 штук).
3. Изображения, содержащие графики, диаграммы (10 штук).

По результатам тестирования были сделаны следующие выводы. LZO_X_999 с уровнем сжатия 6 обеспечивает максимальную степень сжатия среди алгоритмов семейства LZO при условии возможности его запуска в режиме реального времени на широком спектре компьютеров пользователей. Комбинированный алгоритм позволяет увеличить степень сжатия изображений, типичных для Windows XP, в среднем на 17 % по сравнению с LZO_X_999 с уровнем сжатия 6. При этом комбинированный алгоритм и LZO_X_999 с уровнем сжатия 6 обеспечивают близкие степени сжатия изображений, содержащих текст, диаграммы или графики. Поэтому представленный комбинированный алгоритм может быть использован на практике для сжатия кадров экранного видео.

Заключение

На данный момент представленный комбинированный алгоритм встроен в кодек для обработки экранного видео Butterfly Screen Video Codec, ориентированный на минимизацию использования процессорного времени при сохранении высокой степени сжатия. Комбинированный алгоритм используется не только при сжатии ключевых кадров, но и при сжатии изменившихся частей промежуточных кадров. Поэтому разработка этого алгоритма является очередным шагом в оптимизации по уровню использования системных ресурсов и степени сжатия кодека Butterfly Screen Video Codec.

Литература

1. Сэломон Д. Сжатие данных, изображений и звука / Пер. с англ. В.В. Чепыжова. – М.: Техносфера, 2006. – 365 с. – (Мир программирования).
2. LZO [Электронный ресурс] / oberhumer.com GmbH. – Электрон. дан. – Режим доступа: <http://www.oberhumer.com/opensource/lzo>, свободный.
3. Camstudio. [Электронный ресурс] / Camstudio. – Электрон. дан. – Режим доступа: <http://camstudio.org>, свободный.
4. Дружинин Д. В. Гибридный алгоритм сжатия изображения. Сравнение алгоритмов сжатия изображений // Информационные технологии и математическое моделирование: материалы VI Международной научно-практической конференции (9–10 ноября 2007 г.). – Томск: Изд-во Том. ун-та, 2007. – Ч. 2. – С. 70–73.

5. Дружинин Д. В. Модификации гибридного алгоритма сжатия изображений // IV научно-практическая конференция «Обратные задачи и информационные технологии рационального природопользования». – Ханты-Мансийск: Полиграфист, 2008. – С. 218–222.
6. Ватолин Д. Методы сжатия данных. Устройство архиваторов, сжатие изображений и видео / Д. Ватолин и др. – М.: Диалог-МИФИ, 2003. – 384 с.
7. Скриншоты [Электронный ресурс] / Д.В. Дружинин. – Электрон. дан. – Режим доступа: <http://narod.ru/disk/6936342001/screenshots.zip.html>, свободный.

СОЗДАНИЕ ИНТЕРАКТИВНОЙ ТЕХНИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ НА БАЗЕ РЕШЕНИЙ ДЛЯ СОПРОВОЖДЕНИЯ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ИЗДЕЛИЙ

А. С. Камнев

Национальный исследовательский Томский политехнический университет

Научно-технический прогресс не стоит на месте. Сегодня уже никого не удивит миниатюрным переносным компьютером, а любое, даже самое казалось бы технически простое устройство имеет средства электронной диагностики и автоматизации. В наш век предприятия располагают сложными комплексами вычислительных систем и целым штатом сотрудников, вовлеченных в процесс автоматизированного проектирования. И тому есть разумное объяснение: ввиду повсеместной глобализации, роста конкуренции и повышения требований к качеству, стоимости и срокам поставки выпускаемой продукции приоритетным для производителей является электронное проектирование технического изделия, а также полноценное мультимедийное представление информации о нём. Говоря о последнем, всё чаще приходится сталкиваться с электронными каталогами и обучающими системами поставщиков. И даже в контексте довольно консервативных наукоёмких производств всё большую актуальность начинают приобретать системы разработки интерактивной технической документации. Причем от правильного выбора программных средств зависит эффективность работы специалистов, а от их стоимости – доступность выпускаемой продукции на рынке.

ProductLifecycleManagement (PLM) – технология управления жизненным циклом изделий, организационно-техническая система, обеспечивающая управление всей информацией об изделии и связанных с ним процессах на протяжении всего его жизненного цикла, начиная с проектирования и производства до снятия с эксплуатации. При этом в качестве изделий могут рассматриваться различные сложные технические объекты (корабли и автомобили, самолёты и ракеты, компьютерные сети и др.). Информация об объекте, содержащаяся в PLM-системе, является цифровым макетом этого объекта [1].

Фактически данная технология – это стратегия ведения бизнеса на основе системных решений, поддерживающих коллективную разработку, управление, распространение и использование информации о спецификации изделия в рамках расширенного предприятия от концепции до конца

жизненного цикла изделия. Таким образом, это целая стратегия предприятия, не ограничивающаяся одними только программными решениями.

PLM объединяет в комплексную систему передовые подходы и опорные технологии, как-то: коллективные разработки, визуализацию, цифровое производство, выбор стратегических поставщиков, проверку и управление соответствиями, управление данными об изделии (PDM¹) и пр. Реализация осуществляется в рамках расширенной цепочки поставок определяемого изделия/установки, включая производителей оборудования, субподрядчиков, поставщиков, партнеров и потребителей. PLM фокусируется на решениях для основных отраслевых задач и использует разнообразные технологии и методы.

Повышая гибкость и оперативность при реагировании на изменяющиеся вызовы рынка и конкурентной среды, PLM помогает компаниям:

- производить более инновационные продукты и услуги;
- сокращать издержки, повышать качество и сокращать сроки выведения продукции на рынок, обеспечивая при этом запланированную прибыль на инвестиции;
- формировать всестороннее взаимодействие с потребителями, поставщиками и бизнес-партнерами в режиме коллективных разработок и постоянного совершенствования [2].

Отдельно остановимся на специальных решениях для проектировщиков технических изделий и оборудования.

Для наглядности рассмотрим пакет приложений 3DVIA Composer, входящий в состав портфеля PLM-технологий от компании Dassault-Systèmes и предназначенный для создания интерактивной технической документации на проектируемые изделия. С помощью 3DVIA Composer создаются технические иллюстрации, видео и интерактивные 3D-объекты, которые не только обеспечивают лучшее восприятие информации, но и повышают качество формируемой документации. Использование интерактивных и графических элементов приводит к сокращению объема примечаний, благодаря чему снижаются затраты на перевод текстов при выпуске документации на нескольких языках.

3DVIA Composer позволяет импортировать 3D-данные из большинства современных CAD- и PLM-систем непосредственно в их собственных форматах или же в 3DXML. Импортированные объекты группируются в сборке, на основе которой может быть сформирована спецификация. Разработанные интерактивные руководства можно сохранять в виде компактных EXE-файлов со встроенным просмотрщиком, благодаря чему их мож-

¹ PDM-система (англ. *ProductDataManagement* – система управления данными об изделии) – организационно-техническая система, обеспечивающая управление всей информацией об изделии. При этом в качестве изделий могут рассматриваться различные сложные технические объекты. PDM-системы являются неотъемлемой частью PLM-систем.

но открыть на любом компьютере без применения каких-либо предварительно установленных CAD-систем.

Кроме того, проекты 3DVIA можно сохранять в различных стандартных форматах (например, PDF, HTML, SVG, CGM, 3DXML, AVI, Microsoft Office и др.), которые позволяют использовать графические и мультимедийные объекты 3DVIA Composer даже в традиционной текстовой документации. Таким образом, с появлением данного программного продукта уходят в прошлое малоэффективные и трудоемкие методы создания документации, исчезает потребность в услугах дорогостоящих специалистов (фотографов, художников-иллюстраторов), снижается себестоимость документации при одновременном повышении качества представления и восприятия материала.

Применение 3DVIA Composer дает возможность существенным образом сократить время, затрачиваемое на переделку или обновление документации при внесении изменений в конструкцию изделия. Обновление происходит автоматически вследствие поддержания ассоциативной связи с конструкторской 3D-моделью. Стоимость и сроки разработки документации также сокращаются за счет более эффективного использования информации о проектируемом изделии: разработку документации в 3DVIA Composer можно начинать на ранних этапах, когда конструкторская модель еще не сформирована полностью, а по завершении проектирования графический и мультимедийный контент легко обновлять в подготовленном шаблоне документа.

Интерактивные документы, созданные в 3DVIA Composer, могут быть защищены от нелегального использования путем назначения прав доступа к функциям просмотра, копирования и печати, а также полного или частичного отображения/скрытия отдельных элементов, или же путем преднамеренного понижения качества 3D-модели в тех случаях, когда её геометрические параметры представляют собой интеллектуальную собственность [3].

Подводя итог, следует отметить, что сфера применения PLM-решений быстро расширяется, охватывая все больше областей, в которых обмен и целенаправленное использование интеллектуальных активов, связанных с изделием, обеспечивают существенное приращение ценности. От сбора исходных требований и разработки концептуальной модели нового изделия до момента его вывода из эксплуатации использование информации, определяющей изделие/установку, позволяет компаниям производить правильную продукцию и гарантирует максимальные преимущества заказчикам и пользователям в работе с данной продукцией. Содержательное наполнение PLM продолжает расширяться. Так, применение специальных продуктов для создания интерактивной документации обеспечивает: сокращение сроков разработки технической документации и сроков выхода предприятия на рынок с новой продукцией, повышение объемов продаж и увеличение охвата рынка, снижение затрат на обслуживание выпускаемой

продукции, уменьшение количества рекламаций, повышение лояльности и удовлетворенности заказчиков. Всё это ведёт к росту конкурентоспособности, повышению управляемости и сокращению издержек предприятия, а значит, к процветанию отрасли в целом.

Литература

1. Свободная энциклопедия: Википедия [Электронный ресурс] / PLM. – Режим доступа: <http://ru.wikipedia.org/wiki/PLM>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус.
2. Электронная энциклопедия PLM [Электронный ресурс] / Управление жизненным циклом изделия. – Режим доступа: <http://plmpedia.ru/wiki/PLM>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус.
3. Аведьян А. Разработка интерактивной технической документации в 3DVIA Composer// CAD/CAM/CAEObserver. – 2008. – №3 (39). – С. 28–29.

АВТОМАТИЗАЦИЯ И ИНТЕГРАЦИЯ СИСТЕМ СБОРА ОТЧЁТНОСТИ В ЭЛЕКТРОННОМ ВИДЕ В ТЕРРИТОРИАЛЬНЫХ ОРГАНАХ ФЕДЕРАЛЬНОЙ СЛУЖБЫ ГОСУДАРСТВЕННОЙ СТАТИСТИКИ

С. К. Коледа

*Кемеровский государственный университет
Научный руководитель С. В. Стуколов*

Все больше и больше ТОФСГС пытаются автоматизировать процесс сдачи бухгалтерской и статистической отчетности в электронном виде с использованием электронно-цифровой подписи (ЭЦП). Электронный документ, подписанный ЭЦП, является аналогом документа на бумажном носителе с синей печатью и имеет ту же юридическую силу. Поэтому отчетность в электронном виде не требует дублирования отчетов на бумаге, как следствие, исчезают очереди, а также гигантские бумажные архивы.

Сдавать отчетность в электронном виде могут все респонденты (организации и индивидуальные предприниматели), которые подключены к сети Интернет и имеют сертификат ЭЦП.

Всю схему документооборота упрощенно можно описать следующим образом:

- от респондента посредством какой-то системы сдачи отчетности в ТОГС поступает электронный отчет;
- ТОГС производит проверку отчета (форматно-логический контроль и проверка данных) и формирует протокол проверки;
- от ТОГС посредством той же системы сдачи отчетности к респонденту поступает протокол.

На данный момент существует ряд систем сбора отчетности (ССО) в органах статистики и один программный комплекс по приёму и обработке отчетности (СТАТЭК). ССО по сути своей являются просто защищенными транспортными средствами с криптографическим функционалом, не вникающими в специфику ТОФСГС, и имеют слабую совместимость (в части автоматизации обработки) со СТАТЭК.

Целью работы является разработка «Модуля предварительной обработки» (МПО), который бы выступал в роли промежуточного звена между ССО и СТАТЭК. МПО решает четыре основные проблемы.

Во-первых, отчёты, поступающие в ТОФСГС из других регионов, могут содержать неверную служебную информацию, которая специфична для региона (например, код и шифр формы отчётности).

Во-вторых, в зависимости от формы отчётности тот или иной отчёт за тот или иной период должен загружаться в течение определенного промежутка времени. Отчёт, пришедший раньше времени, должен ожидать, а опоздавший отчёт – игнорироваться.

В-третьих, протоколы, формируемые СТАТЭК, могут иметь служебные сообщения об ошибках. Данные сообщения предназначены для сотрудников ТОФСГС, и респонденты не должны видеть эти сообщения.

И, наконец, четвертая проблема заключается в том, что ТОГС включает в себя территориальные подразделения, которые самостоятельно занимаются сбором отчётности, каждое со своего круга респондентов. Но отчётность в электронном виде поступает централизованно в ТОГС.

На рис. 1 и 2 показаны старые и новые архитектуры систем.

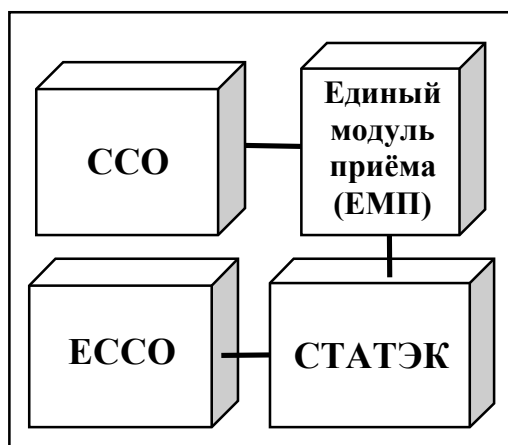


Рис. 1. Старая архитектура системы

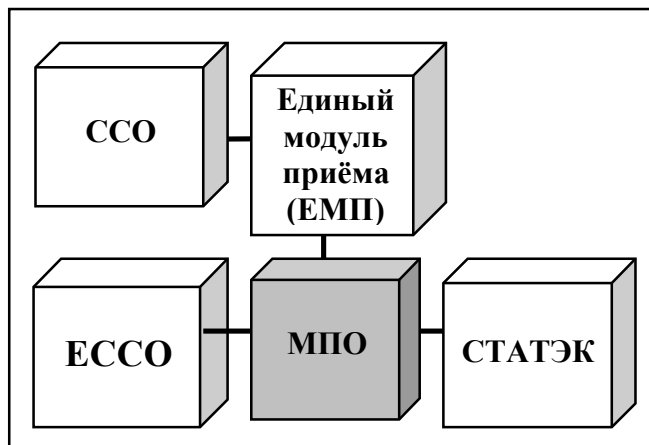


Рис. 2. Новая архитектура системы

К блоку «ССО» относятся системы, через которые респонденты передают отчётность в электронном виде. «Единый модуль приёма» – автоматизированное рабочее место по приёму и обработке электронной отчётности, полученной от систем сбора отчётности. ЕМП выполняет криптографические функции – расшифровка входящих документов и шифровка исходящих. «ЕССО» – единая система сбора отчётности, также относится к системам сбора отчётности, но выделена в отдельный блок, т.к. содержит в себе функционал по осуществлению криптографических функций и не использует ЕМП. «СТАТЭК» – программный комплекс по приёму отчётности от респондентов. Именно в этот комплекс загружаются расшифрованные отчеты и именно он проводит контроль отчётов и формирует на них протоколы, которые впоследствии передаются через ССО респонден-

там. «Модуль предварительной обработки» – программный комплекс, который сглаживает входящие и исходящие потоки данных вышеописанных систем и позволяет им работать согласованно, автоматизируя большую часть работ. Входными и выходными потоками данных являются XML-файлы отчетов и протоколов, которые подвергаются преобразованиям, проходя через МПО.

МПО имеет клиент-серверную архитектуру, а также Web-интерфейс для мониторинга работы. В качестве хранилища данных выступает СУБД Firebird 2.1 и используемая ЕМП СУБД MS SQL Server 2005. Через данную СУБД, а также через файловую систему ОС MS Windows осуществляется интеграция МПО в ЕМП и СТАТЭК.

В процессе разработки системы были сформулированы функциональные и дополнительные требования. Во время проектирования системы были построены ER-диаграммы, диаграммы вариантов использования и последовательностей.

Сегодня система введена в промышленную эксплуатацию в ТОФСГС по Кемеровской области, а также введена в тестовую эксплуатацию в ряде других регионов.

УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫМ УЧРЕЖДЕНИЕМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ «ГУБЕРНАТОРСКИЙ ЛИЦЕЙ»

В. С. Кузнецов

Кемеровский государственный университет

В Кузбассе по инициативе губернатора Кемеровской области А. Г. Тулеева с целью поддержки и защиты детей, нуждающихся в особой поддержке государства: детей-сирот, детей, оставшихся без попечения родителей, а также детей из многодетных, неполных и малообеспеченных семей, начиная с 1998 г. действуют и успешно развиваются 8 губернаторских образовательных учреждений интернатного типа, среди которых семь учреждений являются общеобразовательными.

В современных условиях актуализируются вопросы, связанные с информатизацией системы образования. Большое внимание уделяется как оказанию государственных услуг в электронном виде, так и развитию информационно-образовательной среды образовательных учреждений.

Целью данной работы является создание информационной системы губернаторского образовательного учреждения интернатного типа. Данная система включает в себя следующие блоки:

- информационный;
- учебно-методический;
- организационно-методический.

Организационно-методический блок предназначен для автоматизации процесса сбора, обработки, хранения данных о поступивших в лицей

учащихся, информацию об их родственниках/опекунах, принятия организационных решений на основе обработки и анализа данных как в целом по лицу, так и по обучающимся.

Основные функции системы:

- формирование паспорта образовательного учреждения;
- добавление, редактирование данных по педагогическому составу;
- добавление и редактирование данных по учащимся, их родственникам;
- создание и печать табличных отчетов по заданным пользователем критериям;
- создание и печать выходных документов;
- экспорт отчетных документов в MS Word.

Разрабатываемая система обладает специализированной подсистемой разграничения доступа к информационным ресурсам, функционирующей на основе системы пользователей и пользовательских групп.

Управление системой осуществляется через веб-интерфейс, доступ к которому осуществляется по защищенному каналу с указанием «логина» и пароля, индивидуальным для каждого оператора.

Авторизация всех пользователей системы производится средствами «Системы защиты». Для каждого авторизованного пользователя «Системы защиты» хранятся: «логин» и пароль, его персональные данные – ФИО, должность, электронная почта и т. д.

Архитектура данной системы является трехзвенной. В качестве клиентского приложения выступает стандартный веб-браузер, например Internet Explorer, Opera. В качестве сервера приложений используется Apache. В качестве сервера базы данных используется MySQL. В качестве основного скриптового языка и для реализации интерфейса системы использована библиотека PHP.

Системой подразумевается семь основных типов пользователей:

- администратор;
- завуч по учебной работе;
- завуч по воспитательной работе;
- социальный педагог;
- воспитатели;
- учителя;
- ученики.

Таким образом, разработка данной системы позволит обеспечить контроль и учет поступивших в гимназию детей, а также их родственников/опекунов. Анализ полученных данных даст возможность формировать необходимые отчеты и принимать решения по организации воспитательно-образовательного процесса лица. Достоинство системы заключается в Web-ориентированном представлении данных с возможностью поиска. Система не требует специализированного программного обеспечения и работает через стандартный браузер.

КОМПЬЮТЕРНЫЕ ЭКСПЕРТНЫЕ СИСТЕМЫ В ЮРИДИЧЕСКОЙ ПРАКТИКЕ ПЕДАГОГА

А. С. Лагоха

*Алтайский государственный технический
университет им. И. И. Ползунова*

Совершенствование методов передачи, хранения и обработки информации в юридической деятельности играет огромную роль. Исключительное многообразие задач, имеющих место в юридической практике, позволяет задействовать широчайший спектр информационных технологий – от обычных текстовых редакторов до автоматизированных информационных систем.

Оригинальным примером информационных систем можно назвать экспертные системы (ЭС), предназначенные для моделирования правовых рассуждений на основе исходных данных. Создание систем моделирования рассуждений относится к одному из наиболее дискуссионных направлений автоматизации правовых процессов – с одной стороны, компьютерная программа, аккумулирующая опыт экспертов в конкретной области права, в плане точности и учета всех обстоятельств намного совершеннее человека, с другой стороны, в процессе регулирования правовых отношений должны учитываться не только формальные факты и правила. Решение проблемы заключается в понимании места и роли юридической ЭС как некоторого вспомогательного педагогического средства, которое дополняет и увеличивает возможности будущего специалиста.

Охарактеризуем основные функциональные возможности наиболее популярных юридических ЭС, которые относятся к области регулирования процесса поиска компромиссных решений. ЭС «JUDITH»: усваивает фактические и юридические предпосылки дела; предлагает рассмотреть различные варианты подходов к разрешению дела. ЭС «AUDITOR»: оценивает возможности клиента погасить задолженность; определяет, нужно ли держать в резерве деньги для покрытия задолженности. ЭС «LDS»: регулирует проблемы исков о возмещении убытков и компенсациях за ущерб, связанный с выпуском дефектной продукции; на основании описания дела выдвигает версию о виновности ответчика, определяет цену иска, размер компенсации, обеспечивающий интересы сторон. ЭС «LEGAL ANALYSIS SYSTEM»: юридический анализ дел об умышленном оскорблении действием; обосновывает заключения ссылками на судебные решения и вспомогательные законодательные документы. ЭС «TAXADVISOR»: содействует в планировании финансов для клиентов адвоката; на основе анализа данных о клиенте система предлагает решения, которые клиент адвоката должен принять для упорядочивания своих финансов. ЭС «УЩЕРБ»: юридический анализ (на основе российского трудового законодательства) ситуации привлечения рабочих и служащих к материальной ответственности при нанесении предприятию материального ущерба действием или бездействием.

Отметим, что разработка юридических ЭС ведется также в направлениях раннего предупреждения национальных и международных конфликтов, принятия решений в кризисных ситуациях, охраны правопорядка, страхования и финансов, военных приложений.

Особую актуальность, на взгляд автора, в настоящее время приобрела разработка юридических ЭС в области образования. Современные условия, характеризующиеся, в частности, значительно возросшей нагрузкой на работников правоохранительных органов, диктуют необходимость повышения эффективности и улучшения качества процесса расследования преступлений. Попытки отыскать возможные пути решения проблемы приводят к мысли о необходимости получения именно практических рекомендаций по оптимизации стратегии поиска преступника уже на этапе обучения в вузе будущих экспертов этой области. Методика компьютерного обучения праву на основе криминалистических ЭС, имитирующих конкретные жизненные ситуации, позволяет не только комплексно проверить теоретические знания студентов, но и проконтролировать сам процесс обучения, ориентируясь на личностные качества обучаемого.

Как показывает наш опыт, использование ЭС обеспечивает дидактические условия для интенсификации процесса обучения, развитие образно-ассоциативного мышления и системы репродуктивных действий, а также предполагает развитие рефлексивного мышления обучаемого.

Автором статьи разработан и внедрен в учебный процесс в нескольких российских вузах программный комплекс на основе ЭС «Частная методика расследования убийства», имитирующий процессы принятия решений на основе условной исходной информации по факту обнаружения трупа. Работа с программой предполагает, что обучающиеся должны построить цепочку логического вывода, исходя из требований действующего уголовно-процессуального законодательства, дополнений и изменений к нему, а также использовать полученные практические рекомендации обобщенного опыта по расследованию уголовных дел об убийствах. Имитационная модель позволяет представить криминалистическое исследование как совокупность согласованных действий следователя и криминалиста по установлению истины, тем самым обеспечивает студенту уникальную практику по расследованию преступлений.

В заключение отметим, что высокие результаты процесса обучения при использовании программного комплекса подтверждаются статистическими расчетами оценки эффективности применения компьютерной экспертной системы.

ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГИЧЕСКОЕ СОПРОВОЖДЕНИЕ СТУДЕНТОВ ВУЗА НА ОСНОВЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Р. Р. Миронов

Кемеровский государственный университет

Лаборатория развития личности (ЛРЛ) является структурным подразделением Центра довузовской подготовки Кемеровского государственного университета. Основными направлениями работы ЛРЛ являются: мониторинг индивидуальной психофизиологической адаптации к выбранному профилю обучения, проведение комплексной диагностики студентов по системе тестирования «Профкарьера», разработка Программы психолого-педагогического и валеологического сопровождения профессионального самоопределения учащихся.

Разрабатываемая информационная система предназначена для поддержки работы специалистов ЛРЛ, в частности, для проведения психологического тестирования студентов.

Тестирование проводит специалист ЛРЛ по различным направлениям с целью выявления особенностей психического развития, выявления творческих наклонностей, оценки различных ценностных ориентаций, человеческих качеств личности студентов, уровня их адаптации и т.п. Для этого используются специальные тесты и методики их обработки. По результатам тестов специалист ЛРЛ формирует комплекс рекомендаций. Тестирование проводится несколько раз за время обучения и позволяет оценить эффективность проводимых мероприятий [1].

Для поддержки деятельности специалиста ЛРЛ функционал системы должен включать возможности:

- создания нового теста;
- редактирования теста;
- удаления теста;
- проведения тестирования;
- обработки и анализа результатов тестирования в соответствии с выбранной методикой;
- сравнительного анализа результатов тестирования за определенный период времени;
- формирования отчетов (рекомендаций), интерпретации результатов в соответствии с методикой тестирования;
- визуализации результатов тестирования;
- сохранения результатов тестирования.

Доступ пользователей к функционалу системы осуществляется в соответствии с их ролями: студент – имеет доступ к выбору теста, прохождению тестирования, просмотру рекомендаций; специалист ЛРЛ – имеет доступ к созданию, редактированию и удалению тестов, просмотру результатов тестирования, составлению отчетов, написанию рекомендаций.

Для описания функций информационной системы построен комплекс моделей в стандартах IDEF0 и IDEF3 [2].

Разрабатываемая система имеет клиент-серверную архитектуру. В качестве клиентского приложения используется веб-браузер, сервера приложений – Apache Web Server, СУБД – MySQL. Для реализации интерфейса использована система управления контентом ModX.

В статье рассматриваются информационные модели и способы реализации данной системы.

Литература

1. Венгер А. Л. Психологическое консультирование и диагностика. – М., 2007.
2. Чувахин В. А. Описание отдельных концепций IDEF0 [Электронный ресурс] // <http://www.cfin.ru/chuvakhin/idef0-r.shtml>. – 20.06.2007 (дата обращения: 10.02.2011).

УЧЕТ ТЕПЛА НА ТЕПЛОВОЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СТАНЦИИ НА ПЛАТФОРМЕ 1С: ПРЕДПРИЯТИЕ 8.0

А. Б. Орлов, А. Ю. Кабанов

*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-Судженск существует тепловая электрическая станция (ТЭС), оказывающая услуги по снабжению города горячей водой и электрической энергией. Документальный учет ведется вручную с незначительной автоматизацией, что является достаточно трудоемким и неэкономичным процессом. Поэтому потребовалось разработать программный продукт для автоматизации учета выработанной энергии, 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 ТЭС потенциальным клиентам;
- 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. [1] Наличие этих механизмов позволяет максимально соотнести технологические возможности с бизнес-схемой разработки и внедрения прикладных реше-

ний. Анализ типовой конфигурации «Управление торговлей» показал, что данное прикладное решение не может в полной мере соответствовать предъявляемым к информационной системе требованиям. Поэтому реализация проводилась на базе чистой конфигурации.

При анализе 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:

- модель предметной области;
- диаграмма вариантов использования;
- диаграммы последовательности.

Программный продукт реализован при помощи технологической платформы 1С:Предприятие 8.0.

В итоге получен программный продукт, выполняющий следующие функции:

- хранение справочной информации о сотрудниках и клиентах ТЭС;
- оформление документов на оказанные услуги;
- формирование отчетов на оказанные услуги;
- предусмотрена возможность вывода документов и отчетов на печать.

Разработанная программа предназначена для использования на тепловой электрической станции, оказывающей услуги по отпуску тепловой и электрической энергий.

Программа отражает факты совершения хозяйственных операций в организации и предоставляет возможность формирования нескольких видов отчетов.

В настоящее время программа проходит опытную эксплуатацию на тепловой электрической станции.

Литература

1. Габец А. П., Гончаров Д. И. 1С: Предприятие 8.0. Простые примеры разработки. – М.: Питер, 1С-Паблишинг, 2008. – 384 с.

РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ПАССАЖИРСКИХ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ПЕРЕВОЗОК

С. В. Павлов

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

В настоящее время наблюдается некоторое увеличение пассажиропотока, в том числе и в сфере железнодорожного транспорта. Продажа билетов ведётся автоматизированно, тем не менее зачастую к кассам образу-

ются достаточно большие очереди. Одной из причин является относительно медленное обслуживание, связанное с неэффективной работой соответствующих информационных систем, громоздкостью их многоуровневых интерфейсов. Другой причиной является неполнота информации, предоставляемой системой пассажирам, например система не выдаёт данные о стоимости страхового полиса на время проезда, что является важным для пассажиров дальних рейсов.

В связи с этим целью является разработка информационной системы по продаже билетов на пассажирские поезда, обладающей наиболее полной информацией и удобным интерфейсом, с возможностью заказа билетов посредством сети Интернет.

Проектирование системы выполнено средствами языка UML. На рис. 1 представлена диаграмма предметной области.

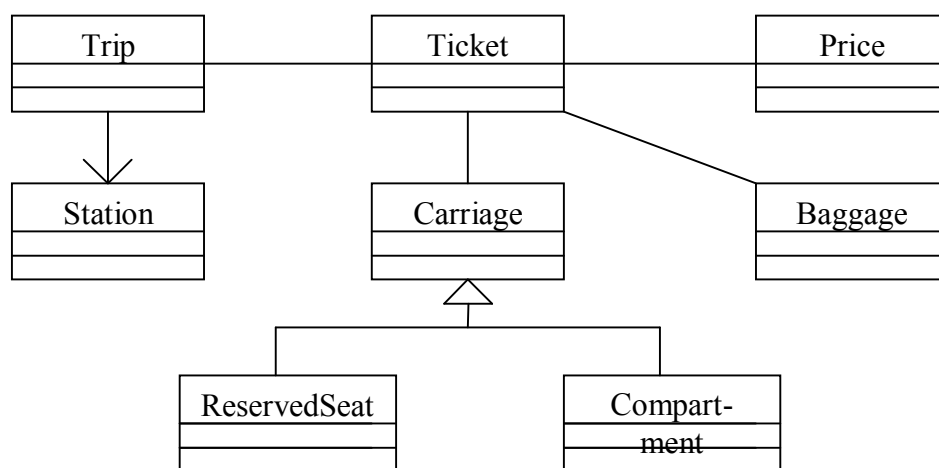


Рис. 1. Предметная область

Данная система ориентирована на формирование результирующего выходного документа – проездного билета. В билете указывается следующая информация: номер билета (уникальный); номер рейса; время отправления; время прибытия; время в пути; станция отправления; станция прибытия; дата отправления; дата прибытия; номер вагона; тип вагона; место; фамилия, имя, отчество пассажира; номер и серия предъявленного документа; стоимость проезда (рассчитывается на основании расстояния, стоимости типа вагона); стоимость страхового сбора на время движения поезда.

При сборе и обработке информации большое внимание уделяется функции ведения отчетности о наличии билетов. Отчетность – это внутренняя информация, на основе которой ведутся расчеты и выводы в работе. Наиболее важными являются следующие данные: список пассажиров с указанием фамилии, имени, отчества; список проданных билетов с указанием даты.

Приложение к базе данных удовлетворяет следующим требованиям:

- разделение доступа к функциональным возможностям программы;
- возможность поиска рейса;
- возможность оформления проездного документа;
- добавление, изменение, удаление данных о станциях;
- добавление новых рейсов;
- изменение стоимости типа вагона;
- изменение величины страхового сбора;
- изменение данных о вагонах;
- изменение стоимости участков пути;
- возможность очищения введенных данных;
- возможность регистрации пассажиров;
- возможность заказа билетов с помощью сети Интернет.

В результате была разработана более удобная в плане интерфейса, современная, с наращенным функционалом система, оптимизирующая деятельность не только операторов, но и работников аналитического отдела, а также предоставляющая пассажирам больший объем информации и возможность заказа билетов посредством сети Интернет.

Литература

1. Благодаров А. В., Гринченко Н. Н., Овечкин Г. В. Клиент-серверные технологии баз данных. – Рязань: РГРТУ, 2007. – 324 с.
2. Красильникова М. В. Проектирование информационных систем. – М.: МИСиС, 2008. – 106 с.
3. Андон Ф., Резниченко В. Язык запросов SQL. – Киев: BHV, 2006. – 416 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СХЕМЫ КОМПОНОВКИ ДАННЫХ В УПРАВЛЯЕМОМ ПРИЛОЖЕНИИ 1С:ПРЕДПРИЯТИЕ 8.2 ДЛЯ РАСЧЕТНЫХ ЗАДАЧ

А. П. Патшина, А. В. Чуешев

Кемеровский государственный университет

Цель: показать применение схемы компоновки данных в расчетных задачах.

Пусть в одной фирме работают несколько сотрудников со своими окладами. Большое количество сотрудников, постоянные начисления и удержания, больничные и отпуска – все это сильно затрудняет расчет заработной платы. Необходимо организовать начисление и выплату заработной платы. Всего существует более 300 видов расчетов заработной платы. Сложность заключается в их совместном использовании. Любая расчетная задача не имеет смысла без отчетов. Наша задача – получить отчет по заработной плате с помощью схемы компоновки данных.

Схема компоновки данных в управляемом приложении 1С: Предприятия 8.2 является сегодня основным механизмом получения отчетов. Если рассмотреть более ранние версии 1С: Предприятия, то мы можем

увидеть что в основном использовался «Конструктор выходных форм». Сложность заключалось в том, что после работы с конструктором запросов приходилось еще и создавать макет отчета, прописывая параметры, форму отчета, и для всего этого нужно было прописывать дополнительный программный код. Схема компоновки данных открывает совершенно новый уровень работы с запросами и создания отчетов обычным пользователям. Схема компоновки данных позволит нам не выполнять лишней работы, после выполнения аналогичных действий, которые мы выполняли в конструкторе выходных форм, программа сама напишет программный код, создаст нужный макет, и все, что нам останется, – это создать стандартную форму отчета без каких-либо дополнений. Опишем решение смоделированной нами расчетной задачи.

Для начисления основного заработка используется план вида расчет «Основные начисления», для начисления премий или различных других выплат, «Дополнительные начисления», а для удержания с сотрудника той или иной суммы за прогул или невыполнение работы – «Удержания». Для правильного расчета требуются различные сведения о сотрудниках и их графиках, все это мы отражаем в регистрах сведений. Для начисления и выплаты заработной платы мы используем документы «Начисление заработной платы» и «Выплата заработной платы». Результирующий итог проделанных нами действий мы увидим в отчете «Расчетная ведомость» с помощью схемы компоновки данных.

Отчет «Расчетная ведомость» будет содержать информацию о начисленной и выплаченной зарплате (обо всех начислениях, удержаниях, выплатах) на заданную дату. В колонках отчета будут выводиться виды расчета и итоги по «группам видов расчета».

Физ. лицо	Начисления	Оклад по дням	Доплата за вредность	Персональная надбавка	Вид расчета 1	Оплата по среднему заработку	Премия суммой
Баранов Андрей Петрович	376,00	3 581,09	1 826,09	300,00	575,00		400,00
Иванова Мария Алексеевна	12 157,00	6 672,26	1 950,00	195,00	922,04	390,00	2 465,22
Итого	12 533,00	10 253,35	3 776,09	495,00	1 497,04	390,00	2 465,22

Оплата по среднему заработку	Премия суммой	Премия процентом	Удержания	Удержание суммой	Удержание процентом	Выплаты	Выплата зарплат	Конечное saldo	Конечное saldo	Итого
30,00	2 465,22	300,00	480,00	224,00	100,00	124,00	3 517,52	3 517,52	-3 141,52	4 557,09
0,00	2 465,22	700,00	930,00	544,00	300,00	120,00	16 537,00	16 537,00	-4 380,00	31 306,26
						244,00	20 054,52	20 054,52	-7 521,52	35 063,36

Рис. 1. Отчет «Расчетная ведомость» в 1С: Предприятии

После начисления и выплаты зарплаты, так же используя схему компоновки данных, можно сформировать отчеты о состоянии взаиморасчетов с работниками, о начисленной и выплаченной зарплате и т.д.

Таким образом, можно говорить о том, что «Схема компоновки данных» открывает новые возможности при создании отчетов, уменьшает вре-

м работы при создании отчета, позволяет не выполнять действия, которые может выполнить сама программа, решает проблемы, связанные с созданием отчетов расчетчиков в управляемом приложении 1С: Предприятия 8.2.

Литература

1. Грянина Е. А., Харитонов С. А. Секреты профессиональной работы с программой 1С: Зарплата и управление персоналом 8. Введение в конфигурацию. – М.: ООО «1С-Паблишинг», 2009. – 264 с.
2. Радченко М. Г. 1С: Предприятие 8.2. Практическое пособие разработчика. Примеры и типовые приемы. – М.: ООО «1С-Паблишинг», 2009. – 874 с.
3. Радченко М. Г. Коротко о главном. Новые возможности версии 8.2. – М.: ООО «1С-Паблишинг», 2009. – 416 с.
4. Чуешев А. В., Куц И. П. Программирование, конфигурирование и администрирование в 1С: Предприятие 8.1: учебно-методическое пособие для студентов математического факультета. – Томск: Изд-во ГОУ ВПО «Томский государственный педагогический университет», 2009. – 168 с.

СОЗДАНИЕ И АНАЛИЗ МОДЕЛИ АККУМУЛЯТОРНОЙ БАТАРЕИ СРЕДСТВАМИ САПР MicroCAP 9.0

А. Н. Прокудин

*Сибирский государственный аэрокосмический университет
им. академика М. Ф. Решетнева*

Проблема создания систем электропитания (СЭП) космических аппаратов (КА) имеет важное, первостепенное значение, ее решение может заметно улучшить технико-экономические показатели космического аппарата в целом.

Несмотря на большой опыт в эксплуатации и проектировании КА, СЭП остаются наиболее уязвимыми узлами с позиции обеспечения заданного ресурса, качества электроэнергии, распределения энергопотоков между потребителями и накопителями. Поэтому задача автоматизации проектирования СЭП КА, несомненно, является актуальной.

Одной из важнейших частей СЭП КА является аккумуляторная батарея, поэтому построение адекватной модели ее работы – необходимый и важный этап в проектировании систем электропитания. В данной работе для создания модели используются средства САПР MicroCap 9.0 [1].

В космической технике наиболее широкое применение нашли герметичные никель-кадмиевые и никель-водородные аккумуляторы. На основании проведенных исследований с реальной батареей НВА-45 (емкость 45 А·ч) были получены зависимости разрядных и зарядных характеристик от тока разряда (заряда) и температуры. Эти кривые удалось аппроксимировать математическими выражениями. С помощью простейших элементов (R, C, ключи) в системе Micro-Cap была создана модель одного аккумулятора емкостью 45 А·ч (рис. 1).

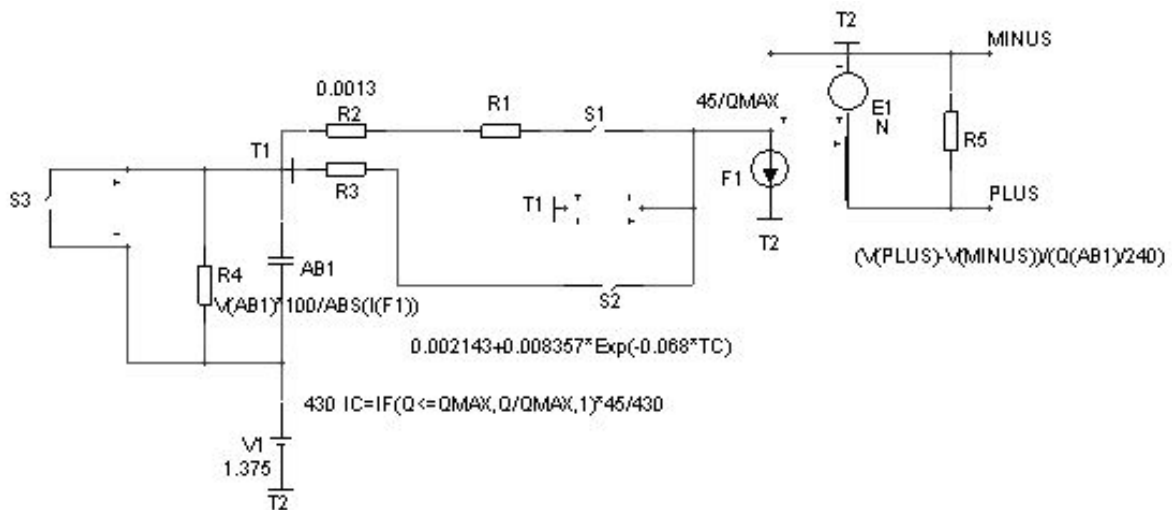


Рис. 1. Макромодель никель-водородного аккумулятора

Эта макромодель представлена в виде отдельного компонента Micro-Cap [2], который имеет параметры:

- QMAX – емкость аккумулятора;
- Q – степень его заряженности;
- TC – температура.

Основные элементы модели:

AB1 – конденсатор (Capacitor). Начальное напряжение на нем задается в виде выражения

$$\frac{Q}{Q_{MAX}} \cdot \frac{45}{430}.$$

В этой формуле: 45 – заряд конденсатора, А·ч; 430 – его емкость, Ф. Для заряженного аккумулятора начальное напряжение равно 0,105 В.

V1 – источник постоянного напряжения 1,375 В (Battery). Эти элементы реализуют накопление и отдачу энергии.

R1, R2 – резисторы (Resistor), обеспечивают необходимый вид разрядной характеристики (зависимости напряжения от времени). Сопротивление резистора R1 зависит от тока, протекающего через него, заряда конденсатора и температуры:

$$\begin{aligned} & \left(0.002081 + 0.015 \cdot \exp(-0.214 \cdot I(R1)) \right) \cdot \left(0.716 + 0.742 \cdot \exp(-0.077 \cdot TC) \right) \times \\ & \times \left(4 - 4 \cdot \exp((Q(AB1) - 45.15)/3) + 0.045 \cdot \exp(17/(Q(AB1) - 45.15 + \right. \\ & \left. + (1.056 - 0.142 \cdot \exp(-0.041 \cdot TC)) \cdot (46.738 - 0.164 \cdot I(R1)))) \right). \end{aligned}$$

Резистор **R3** обеспечивает необходимый вид зарядной характеристики, его сопротивление:

$$0.002143 + 0.008357 \cdot \exp(-0.068 \cdot TC);$$

S1, S2 – ключи, управляемые напряжением (V-Switch). Эти ключи переключают режимы заряда и разряда. Если напряжение на выходе аккумулятора меньше напряжения на конденсаторе, ключ S1 замкнут, S2 – разомкнут, и происходит заряд аккумулятора. Если напряжение на выходе

аккумулятора больше напряжения на конденсаторе, ключ S2 замкнут, S1 – разомкнут, и происходит заряд аккумулятора.

S3 – ключ, управляемый напряжением (V-Switch). Ограничивает заряд конденсатора.

R4 – резистор (Resistor). С его помощью реализуется технологический разброс параметров аккумуляторов в батарее.

F1 – линейный источник тока, управляемый током (IofI). Предназначен для масштабирования характеристик для аккумуляторов других емкостей.

Принцип работы данной модели. Аккумулятор может работать в режиме заряда и разряда. Режимы переключаются с помощью ключей S1, S2, управляемых напряжением. Когда ключ S1 открыт, происходит разряд конденсатора, через резисторы R1 и R2, которые обеспечивают необходимый вид разрядной характеристики. Среднее напряжение разряда 1,3 В. Когда открыт ключ S2, происходит заряд аккумулятора, ток течет через R3, и конденсатор заряжается. Когда аккумулятор полностью зарядится, напряжение на нем достигает 0,105 В, ключ S3 замыкается и отключает конденсатор от заряда.

Разрядные и зарядные характеристики для НВ аккумулятора емкостью 45 А·ч представлены на рис. 2 (заряд осуществлялся постоянным током 10 А, разряд – током 5 А):

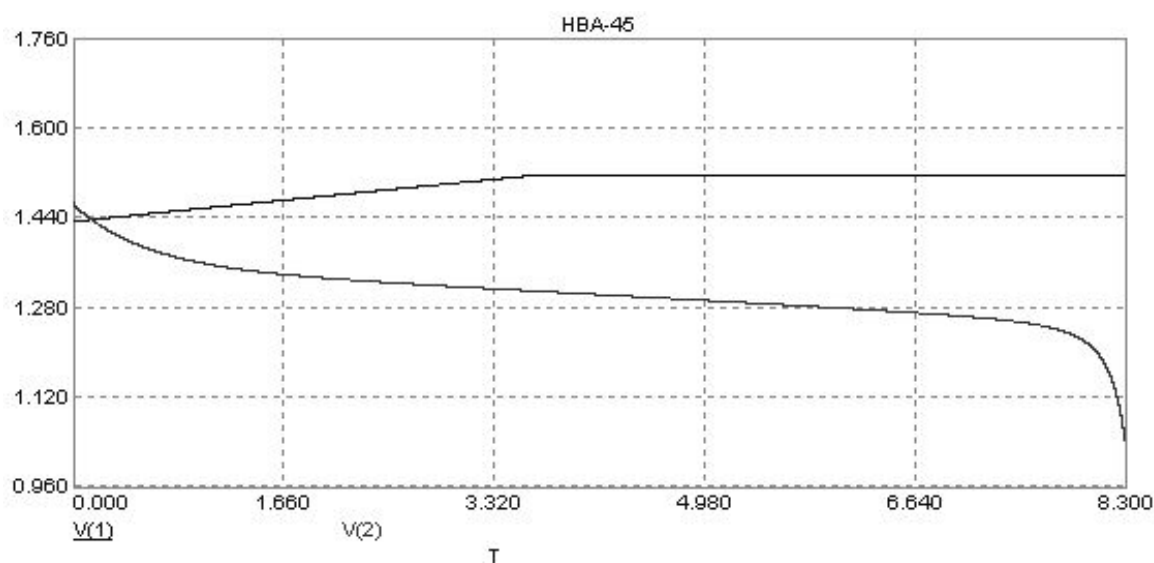


Рис. 2. Разрядная и зарядная характеристики аккумулятора

Таким образом, работа данной модели в целом соответствует работе реальной аккумуляторной батареи и может быть эффективно использована для построения общей модели систем электропитания космических аппаратов.

Литература

1. Источники вторичного электропитания / В. А. Головацкий, Г. Н. Гулякович, Ю. И. Конев и др.; под ред. Ю. И. Конева. – М.: Радио и связь, 1990. – 280 с.
2. Разевиг В. Д. Схемотехническое моделирование с помощью MicroCap 7. – М.: Горячая линия – Телеком, 2003. – 368 с.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБРАЗОВАНИИ

А. Р. Рахимова

Бакирский государственный аграрный университет

Современный период развития общества характеризуется сильным влиянием на него компьютерных технологий, которые проникают во все сферы человеческой деятельности, обеспечивают распространение информационных потоков в обществе, образуя глобальное информационное пространство. Неотъемлемой и важной частью этих процессов является компьютеризация образования. В настоящее время в России идет становление новой системы образования, ориентированного на вхождение в мировое информационно-образовательное пространство.

Этот процесс сопровождается существенными изменениями в педагогической теории и практике учебно-воспитательного процесса, связанными с внесением корректив в содержание технологий обучения, которые должны быть адекватны современным техническим возможностям и способствовать гармоничному вхождению ребенка в информационное общество. Компьютерные технологии призваны стать не дополнительным «довеском» в обучении, а неотъемлемой частью целостного образовательного процесса, значительно повышающей его эффективность.

За последние 5 лет число детей, умеющих пользоваться компьютером, увеличилось примерно в 10 раз. Как отмечает большинство исследователей, эти тенденции будут ускоряться независимо от школьного образования. Однако, как выявлено во многих исследованиях, дети знакомы в основном с игровыми компьютерными программами, используют компьютерную технику для развлечений. При этом познавательные, в частности образовательные, мотивы работы с компьютером стоят примерно на двадцатом месте. Таким образом, для решения познавательных и учебных задач компьютер используется недостаточно [1].

Одна из причин такого положения связана с тем, что компьютерные технологии в школе не нашли еще своего должного применения. В школах же, где ведется обучение детей на компьютере, не все его возможности реализуются в полной мере. Большинство учителей начальных классов даже не знакомы с компьютерными технологиями и не имеют представления о способах их использования в обучении. Уроки с применением компьютера в большинстве случаев ведут учителя информатики, в силу специфики своей подготовки слабо представляющие условия, которые необходимо соблюдать при использовании компьютерных технологий при обучении конкретным предметам.

Проблема широкого применения компьютерных технологий в сфере образования в последнее десятилетие вызывает повышенный интерес в отечественной педагогической науке.

По мнению специалистов управления, экономикой и образованием, для реализации современных информационных технологий требуется:

- создать технологические условия, аппаратные и программные средства, телекоммуникационные системы, обеспечивающие нормальное функционирование сферы производства;

- обеспечить индустриально-технологическую базу для производства в рамках международного разделения труда в национальных конкурентоспособных информационных технологий и ресурсов;

- обеспечить первоочередное развитие опережающего производства информации и знаний;

- подготовить квалифицированные кадры;

- реализовать комплексное внедрение информационных технологий в сферу производства, управления, образования, науки, культуры, транспорта, энергетики и др.

Международные образовательные учреждения разрабатывают новые направления деятельности для создания условий перехода на современные информационные технологии. По их мнению, наиболее быстрый способ включения нашей страны в мировую образовательную систему – создание учебным заведениям России условий для использования глобальной сети Интернет, считающейся моделью коммуникации в условиях глобального информационного общества [2]. Министерство образования РФ видит следующие пути вхождения отечественной системы образования в мировую информационно-образовательную среду:

- совершенствование базовой подготовки учащихся школ и студентов высших и средних учебных заведений по информатике и современным информационным технологиям;

- переподготовка преподавателей в области современных информационных технологий;

- информатизация процесса обучения и воспитания;

- оснащение системы образования техническими средствами информатизации и др.

В современной образовательной системе большинства территорий России особое место занимают сельские малокомплектные школы: примерно 31,5 тыс. сельских школ основного общего образования и еще около 15 тыс. начальных малокомплектных школ. В сельских школах обучается примерно треть школьников страны. Определяющими характеристиками этих школ являются малая наполняемость класса и осуществление учебного процесса с разновозрастными группами.

Изменить положение дел в данном направлении возможно на основе включения сельской малокомплектной школы в открытое образовательное пространство. Дистанционные формы обучения в этих условиях будут играть более значимую роль для учащихся сельских школ, чем для их сверстников из административных центров. Наличие же школьного компьютера с выходом в Интернет позволит использовать образовательное учреждение в качестве местного центра открытой системы образования, что даст возможность выпускникам школы дистанционно продолжить свое

образование в различных профессиональных и высших учебных заведениях. Это позволит частично снять противоречие на рынке образовательных услуг, которое возникает между желанием сельского населения получить образование или повысить квалификацию и технической оснащенностью данной категории населения. По данным статистики, только 2,2 % сельского населения доступны мультимедийные компьютеры, а для городского населения – 31 % [3].

Одним из современных путей интенсификации и оптимизации учебного процесса в сельской школе является информатизация образования, и в частности, использование компьютерных технологий. Идея использования компьютеров в школах, где необходима частичная подмена учителя при совместном обучении в начальных классах, либо в качестве компенсации профессиональной неподготовленности учителя-совместителя, является новой и нуждается в проверке эффективности и ответственности полученного результата с уровнем экономических затрат.

Литература

1. Григорьев С. Г. Учебник – шаг на пути к системе обучения // Информатизации образования: Научно-методическое издание. – М.: ИСМО РАО, 2009. – 234 с.
2. Гриншкун В. В. Образовательные электронные издания и ресурсы. – Курск: КГУ; Москва: МГПУ, 2006. – 98 с.
3. Дергачева Л. М. Активизация учебной деятельности школьников при изучении информатики на основе использования дидактических игр. – М.: Изд-во МГУ, 2006. – 110 с.

СЕТЕВАЯ ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ИГРА

Е. Л. Рыжова

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

Деловая игра – это метод имитации принятия управленческих решений в различных производственных ситуациях путем игры по заданным правилам группы людей или человека с ЭВМ в диалоговом режиме. Деловые игры – активный метод обучения, использующий имитацию реального изучаемого объекта для создания у обучаемых наиболее полного ощущения реальной деятельности в роли лица, принимающего решения.

Появление компьютерных средств общения и обучения позволило обеспечить интерактивное общение с персональным компьютером и сосредоточивать внимание на множестве факторов, причем индивидуально, независимо от степени подготовленности обучаемого. Компьютерные деловые игры получили широкое распространение, и сейчас их насчитывается на рынке огромное количество.

Вследствие увеличения интереса к данному методу обучения мною была сделана попытка разработать свою деловую экономическую игру, моделирующую производственный процесс.

Игра представляет собой обучающий тренажер, позволяющий игроку ознакомиться с основами предпринимательской деятельности, экономикой предприятия, особенностями ведения бизнеса в РФ. Для приближения игровых ситуаций к реальности игроку будет предоставлено несколько внештатных задач для решения. В итоге игры будут подсчитываться рейтинг игрока и анализироваться деятельность предприятия.

Игра представлена в сетевом варианте, одновременно в игре могут участвовать несколько человек, для них созданы одинаковые условия ведения игры, при этом они не влияют на деятельность друг друга.

При разработке игры были выдвинуты следующие требования, которыми должна обладать программа для достижения пользователем поставленных целей:

1. Игрок может регистрировать свой профиль.
2. Возможность выбора ранее созданного профиля.
3. Возможность регистрации предприятия.
4. Возможность выбора оборудования, сырья, предоставления информации о них.
5. Предоставление правил игры, подробного алгоритма и пояснение используемых экономических терминов.
6. Предоставление игроку возможности ввода данных о производимом товаре.
7. Предоставление игроку отчета о затратах на производство продукции, об оплате труда и уплате налогов.
8. Возможность выбора рынка продаж.
9. Подсчет рейтинга игрока.
10. Возможность отслеживания времени в игре.

В соответствии с выделенными требованиями была составлена диаграмма вариантов использования [2].

Игрок выступает в роли генерального директора производственного предприятия. Его задача – эффективно управлять работой предприятия в условиях конкуренции на рынке [1].

В течение игрового курса игрок принимает управленческие решения по следующим аспектам деятельности предприятия: покупка оборудования, покупка сырья и материалов, найм персонала, производство продукции, оплата труда, продажа товара.

Минимальный игровой период – 1 месяц. За это время проходит весь производственный цикл – от покупки оборудования до продажи готовой продукции на рынке.

Сетевая игра составлена по технологии «клиент-сервер». Клиент-сервер (англ. Client-server) – вычислительная или сетевая архитектура, в которой задания или сетевая нагрузка распределены между поставщиком услуг, называемым сервером, и заказчиками услуг, называемыми клиентами.

Работа клиент-серверного приложения основана на сокетах («sockets» – гнезда). Сервер, основанный на сокетном протоколе, позволяет обслуживать сразу множество клиентов. Для каждого подключенного клиента сервер открывает отдельный сокет, по которому обменивается данными с клиентом.

При разработке логической модели системы была составлена диаграмма классов, отражающая взаимосвязь как между отдельными сущностями предметной области, так и между подсистемами в целом.

При передаче через сокет начинает работу программа-сервер, которая просто ждет запроса от программы-клиента. Программа-клиент запрашивает соединение у сервера, к которому требуется подключение.

При данной архитектуре игрок выступает на стороне клиента, он соединяется с сервером, отправляет ему запросы, получает в ответ обработанную информацию для продолжения игры. На сервере выполняются все основные действия: принимаются и обрабатываются запросы пользователя на сознание игрока, подключение к игре, создание фирмы, установление параметров производства, также проводятся арифметические расчеты по себестоимости продукции и прибыли фирмы.

Литература

1. Складенко В. К., Прудников В. М. Экономика предприятия. – М.: ИНФРА-М, 2006. – 528 с.
2. Леоненков С. А. Самоучитель UML [Электронная ресурс] // URL: <http://www.khpi-iip.mipk.kharkiv.edu> (дата обращения: 22.10.2010).
3. Архангельский А. Я. Программирование в Delphi 7 [Электронная ресурс] // URL: <http://www.lib.mexmat.ru/books/46077> (дата обращения: 10.11.2010).

РАЗРАБОТКА ПЕЧАТНЫХ ФОРМ ДЛЯ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА «SAUMI»

Д. А. Ткачев

Кемеровский государственный университет

Научный руководитель Н. А. Русакова

Работникам Комитета по управлению муниципальным имуществом (КУМИ) приходится выполнять много работы по составлению различного рода договоров аренды, купли-продажи по физическим, юридическим лицам и индивидуальным предпринимателям. Кроме того, необходим контроль исполнения обязательств договоров. Для хранения данных и работы с ними комитетом был приобретен программный комплекс SAUMI. Программа работает с базой данных Oracle и имеет удобный пользовательский интерфейс.

Основные функции программного комплекса SAUMI:

– хранение данных по договорам аренды, купли-продажи и других имущественных операций;

- получение отчетов о сведениях по имуществу;
- расчет сальдо в зависимости от арендной платы на различные сроки;
- занесение данных по платежам клиентов.

В то же время в комплекте администратора SAUMI есть возможности для усовершенствования работы комплекса, такие, как экспортирование данных, управление отчетами, создание печатных форм.

Руководству Комитета периодически необходимо предоставлять данные по аренде: задолженность арендаторов, сумма начислений и фактически оплаченных обязательств, история перехода прав по земельным участкам, акты сверки взаиморасчетов по конкретному обязательству, сводные таблицы с указанием арендатора, адреса участка и номера договора и т.д. Некоторые из данных можно получать непосредственно из приложения. Другие отчеты можно получать только непосредственным входом в базу данных и написанием SQL-запросов, что крайне неудобно. Кроме того, необходимо создавать документы, такие как квитанции об оплате аренды, уведомления об изменении арендной платы и др.

Для решения этих проблем была поставлена задача создать печатные формы, содержащие данные в нужной форме, чтобы сразу вывести их на печать. Для их создания в комплект администратора SAUMI встроен менеджер форм. Для построения формы отчета используется визуальная среда разработки – дизайнер. Интерфейс дизайнера выполнен на современном уровне с использованием панелей инструментов (toolbars), расположение которых можно изменять по своему вкусу. Для удобства манипуляции свойствами объектов отчета используется инспектор объектов, аналогичный инспектору объектов языков программирования Delphi, C++ Buildier, J++ Builder, Visual Basic.

Реализовать обработку данных можно, прибегнув к написанию обработчиков событий на встроенном языке – упрощенному аналогу Pascal. Скрипты, написанные на этом языке, по сути дела, являются обработчиками событий, которые вызываются перед прорисовкой объектов. Это дает возможность выполнять довольно сложную обработку информации. Возможности встроенного языка довольно широки. Из скрипта доступны все свойства и методы объектов отчета, а также переменные, поля таблиц БД. В скрипте можно создавать переменные и массивы, которые будут доступны во всем отчете.

В ходе исследования работы Комитета были разработаны следующие формы.

1. Акт сверки взаиморасчетов. Акт сверки – это документ, подтверждающий сведения о начислениях и платежах по аренде муниципального имущества на текущий момент времени. В акте сверки должны быть указаны:

- заголовок с видом обязательства, наименованием арендатора и номером договора;
- основная часть с расчетами, с указанием дат, видов и сумм начислений, а также видов и сумм платежей с указанием платежного документа;
- завершающая часть с указанием итогового сальдо, наименований сторон подписывающих документ, и лицом, которое произвело расчет (пользователем системы).

С помощью генератора отчетов SAUMI можно получить таблицу с данными расчетами и перевести ее в формат excel, но прежде чем распечатать такой документ, его необходимо оформить в соответствии с требованиями. Печатная форма с актом сверки позволяет получить документ, готовый для печати, не требующий дальнейших исправлений.

2. Квитанция. Квитанция – это документ, предназначенный для предъявления в банк с целью оплаты обязательств по аренде имущества. В квитанции должны быть указаны банковские реквизиты Комитета, которые являются постоянными (за исключением кода ОКАТО, который зависит от территории), а также наименование арендатора, номера договора, суммы платежа. Подобные квитанции заполняются вручную. Создание печатной формы для квитанций позволило выдать арендатору сразу готовую квитанцию, всего лишь выбрав договор и указав дату, до которой арендатор желает оплатить обязательство по аренде.

3. Уведомление об изменении арендной платы. Арендная плата за земельные участки меняется каждый год. Поэтому в конце года составляется новый расчет арендной платы. Размер арендной платы зависит от кадастровой стоимости земельного участка (может иногда меняться), коэффициента, учитывающего вид использования участка (имеет постоянное значение), и коэффициента инфляции (изменяется каждый год). Уведомление должно содержать наименование арендатора, номер договора, площадь земельного участка. Такой расчет можно составить в любом текстовом процессоре, каждый раз меняя переменные значения и рассчитывая вручную размер платы. Печатная форма, привязанная к определенному договору, значительно упрощает создание такого уведомления.

4. Прогнозирование и фактическое поступление. Ежемесячно Комитету необходимо составлять отчет о накоплении бюджета Комитета. В этот отчет входят такие сведения как прогнозирование бюджетных поступлений за счет арендной платы, фактическое поступление денежных средств на текущий момент, общая задолженность по арендной плате, количество договоров и т.д. Получить подобный отчет с помощью генератора отчетов нельзя, можно только получить отдельные значения из базы и заносить их вручную.

5. Сводная таблица арендаторов, договоров и земельных участков. Часто приходится составлять отчеты в следующем формате:

Арендатор	№ и дата договора	Адрес земельного участка	Кадастровый номер	Задолженность

Подобный отчет получить с помощью генератора отчетов невозможно, поскольку структура таблицы усложнена тем, что по одному договору может быть арендовано несколько участков, а в договоре может принимать участие несколько арендаторов. Генератор способен выдавать только простые отчеты. Чтобы решить эту проблему, была создана печатную форму с таблицей, где каждому договору аренды можно было бы сопоставить список участков и арендаторов.

6. История перехода права по имуществу. Иногда требуются отчеты по каждой единице имущества. Отчет представляет собой таблицу, в которой перечислены все арендаторы, собственники имущества, а также сроки действия права и соответствующие документы.

В настоящий момент все перечисленные формы были реализованы. Они активно используются работниками КУМИ, что сокращает время их работы.

АВТОМАТИЗАЦИЯ СОЗДАНИЯ РАБОЧЕГО ГРАФИКА ВОДИТЕЛЕЙ АВТОТРАНСПОРТНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

В. П. Турчинский, А. С. Шкуркин

*Филиал Кемеровский государственный университет
в г. Анжеро-Судженске*

Государственное пассажирское автотранспортное предприятие города Анжеро-Судженска занимается перевозкой людей как в рамках города, так и за его пределами. У предприятия в пользовании находится большое количество автобусов, на каждом автобусе работает по 2 человека в разные смены. В связи с этим на каждый рабочий месяц бригадир составляет рабочий график, по которому он в дальнейшем ориентируется, какой водитель и с какой смены работает. И уже учитывая эти данные, бригадир распределяет водителей на рейсы.

На создание графика уходит несколько десятков минут, т.к. каждому водителю нужно расписать все его смены и выходные на 30 дней вперед, а ведь таких водителей много. К тому же водители болеют, машины ломаются и случаются прочие неприятности, не входящее в планы, поэтому приходится часто переделывать этот рабочий график, а это, в свою очередь, требует дополнительного времени. Поэтому потребовалась автоматизация составления графика, для упрощения процесса его создания.

Программа представляет собой оболочку, через которую вводятся первоначальные данные для создания графика, такие как ФИО водителей, их табельные номера, номера автобусов и 3 смены, которые были у водителя в последние дни предыдущего месяца. При формировании последующих графиков сведения о последних сменах заполняются автоматически. Созданный график импортируется в таблицу MS Excel.

При разработке данного продукта от разработчика были получены следующие требования:

1. Ввод данных осуществляется в таблицу программы.
2. Вывод данных осуществляется в таблице Microsoft Excel.
3. Поля Томск «Т» и выходной «В» должны быть выделены другим цветом.
4. Воскресенья должны выделяться красным цветом.
5. Ведение программой истории.
6. Загрузка истории.
7. Печать.
8. Проверка полей на корректность ввода.

На основе данных требований в соответствии с унифицированным процессом были созданы варианты использования. Диаграмма вариантов использования приведена на рис. 1.

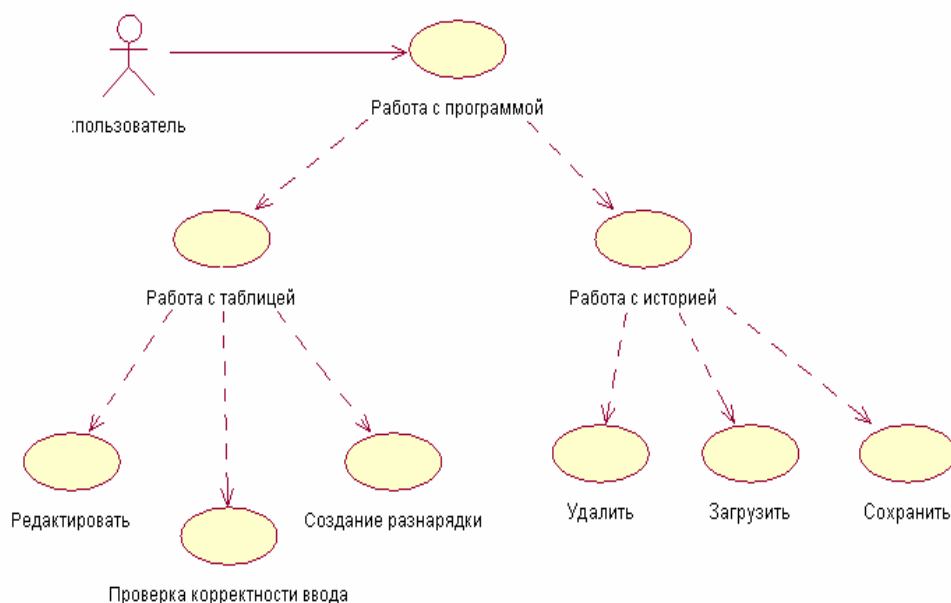


Рис. 1. Модель вариантов использования

Для запуска программы необходимо активизировать исполняемый файл «Graf.exe». После запуска появится главное окно программы, как это показано на рис. 2.

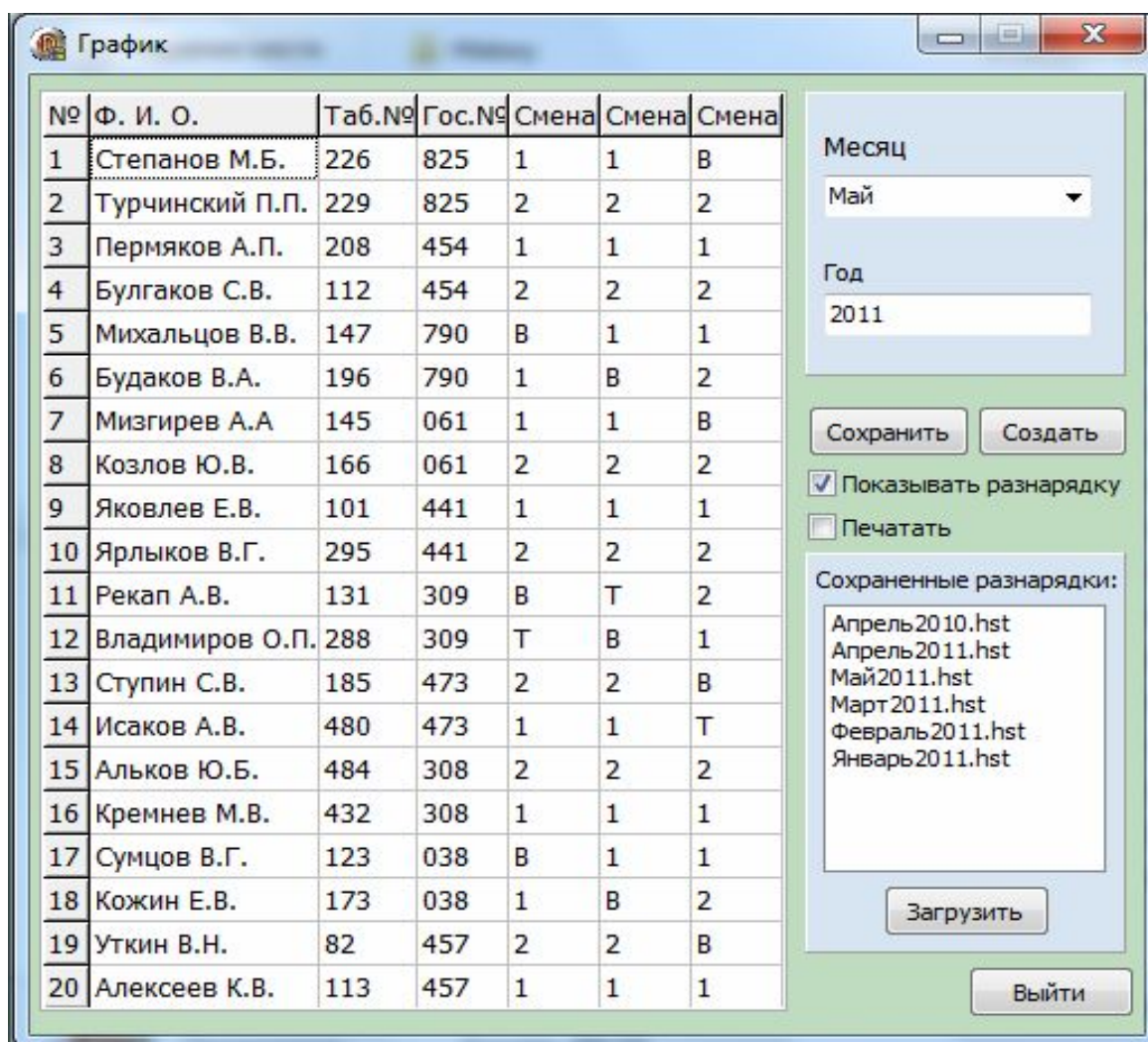


Рис. 2. Главное окно программы

Главное окно содержит в себе:

- таблицу для ввода/изменения данных;
- поля выбора месяца и года;
- панель истории.

Для ввода или изменения данных используется таблица, расположенная в главном окне программы. Таблица показана на рис. 2.

Для сохранения данных служит кнопка «Сохранить». При успешном сохранении система покажет соответствующее сообщение.

Для удаления истории используется кнопка «Удалить». При этом сначала выдастся запрос.

Для загрузки истории служит кнопка «Загрузить». При ее нажатии загружается выбранная копия истории и выводится сообщение об успешной загрузке.

Для создания рабочего графика используется кнопка «Создать». При нажатии на эту кнопку создается документ MSExcel, в него экспортируются все данные. Готовый график показан на рис. 3.

Книра1 - Microsoft Excel

ГлавнаяВставкаРазметка страницыФормулыДанныеРецензированиеВид

Вставить

Буфер обмена

Times New Rom16A⁺A⁻

ЖКЧ

Шрифт

<

Рис. 3. Пример готового графика

Данная программа используется в ГПАТП с 2009 г. Ее использование позволило значительно упростить работу по созданию графика и поддержанию его в актуальном состоянии.

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММЫ СОСТАВЛЕНИЯ И МОНИТОРИНГА ПОРТФЕЛЯ ЦЕННЫХ БУМАГ

Е. С. Тюменцева

*Филиал Кемеровский государственный университет
в г. Анжеро-Судженске*

В настоящее время одним из наиболее гибких финансовых инструментов является использование ценных бумаг.

Ценная бумага – это документ, удостоверяющий с соблюдением установленной формы и обязательных реквизитов имущественные права, осуществление или передача которых возможны только при его предъявлении [1].

Для того чтобы сформировать оптимальный портфель ценных бумаг, необходимо разработать инвестиционную стратегию, которая основывается на анализе доходности от вложения, времени инвестирования и ана-

лизе возникающих при этом рисков. Чем выше риски на рынке ценных бумаг, тем больше требований предъявляется к качеству управления портфелем. Процесс управления направлен на сохранение основного инвестиционного качества портфеля и тех свойств, которые соответствуют интересам его держателя.

Поэтому для успешного владения и управления необходима непрерывная текущая корректировка структуры портфеля на основе мониторинга факторов, которые могут вызвать изменение в составных частях портфеля.

Цель – написать программу «Портфель ценных бумаг», позволяющую создавать портфель с ценными бумагами – акции и облигации – на основе текущих котировок, отслеживать состояние портфеля, проводить ревизию портфеля с учетом предлагаемых рекомендаций.

Программа представляет собой тренажер, позволяющий научиться играть на бирже на примере реальных котировок ценных бумаг.

При проектировании системы была составлена следующая диаграмма классов [2] (рис. 1).

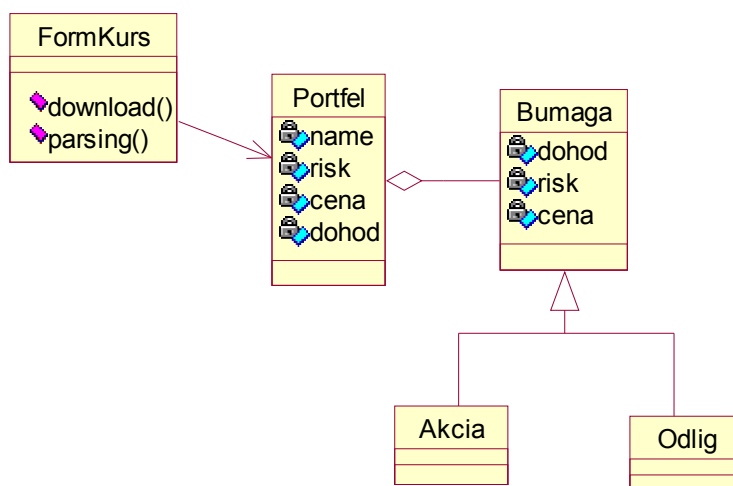


Рис. 1. Диаграмма классов

Для работы с программой необходим доступ в Интернет. При запуске проверяется наличие подключения к Интернету. Если доступ имеется, то программой обновляются котировки ценных бумаг, данные берутся со специальных сайтов, если нет доступа, то берутся устаревшие котировки ценных бумаг, ранее сохраненные в базу данных (рис. 2).

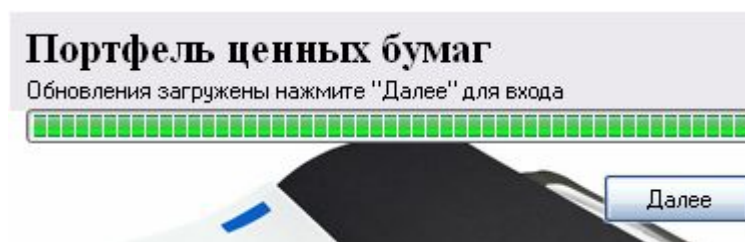


Рис. 2. Окно импорта данных из Интернета

Работа начинается с создания портфеля. Пользователь выбирает из списка ценную бумагу, ознакомившись с ее ценой, доходностью и риском, помещает ее в портфель, который объединяет все приобретенные бумаги. Далее можно сразу приступить к покупке следующей бумаги (рис. 3).

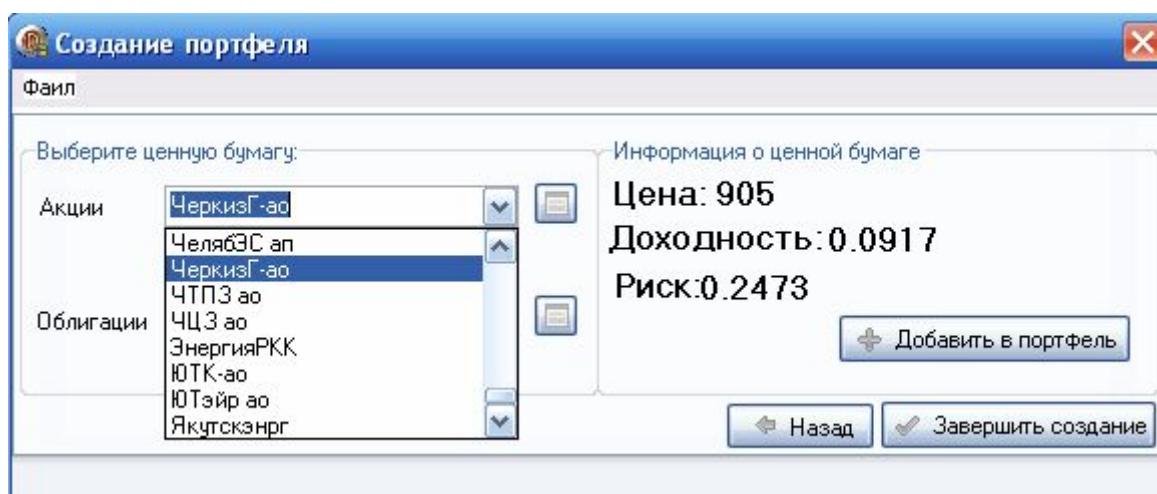


Рис. 3. Окно добавления ценных бумаг в портфель

Программой рассчитывается риск и доходность как отдельной ценной бумаги, так и портфеля в целом. На основании чего строится график доходности портфеля (рис. 4).

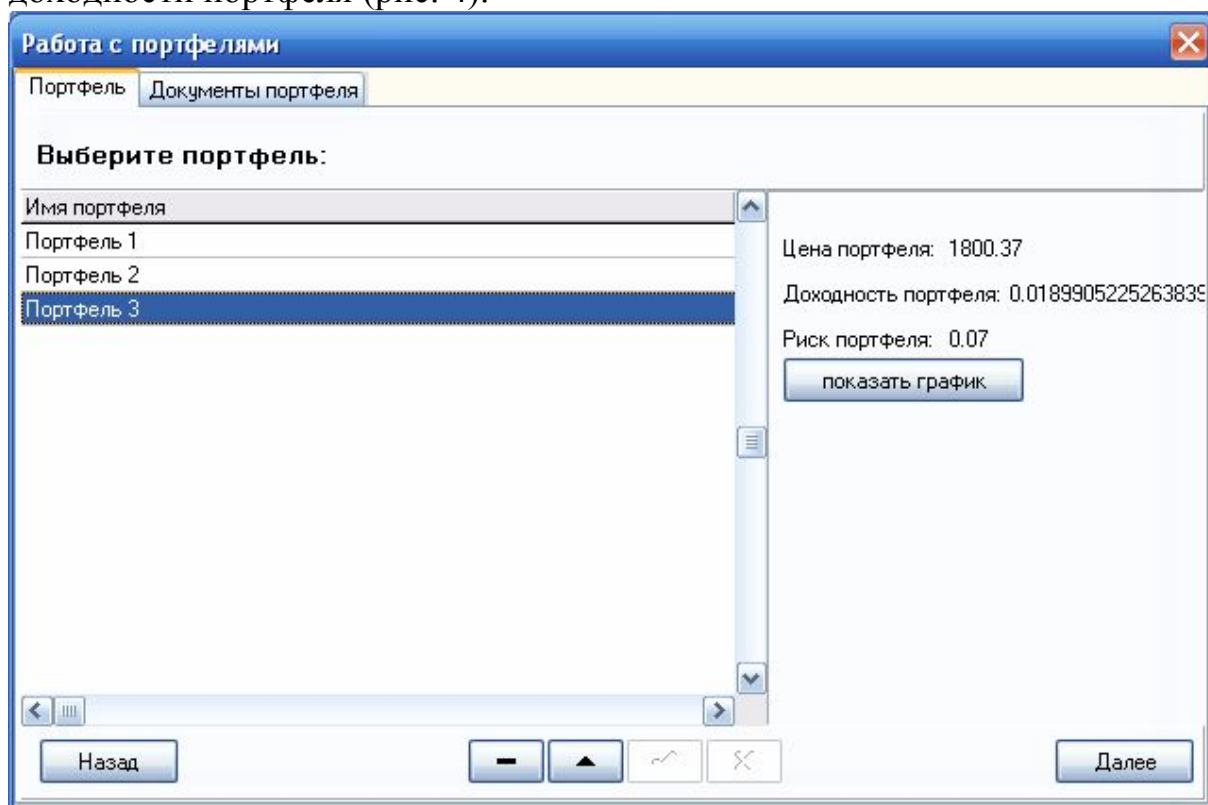


Рис. 4. Окно работы с портфелем

Также пользователь может провести ревизию портфеля, удалив ценные бумаги с высоким риском и низкой доходностью.

Пользователь может создать несколько портфелей различного назначения: например, высокодоходный рисковый и, напротив надежный и ликвидный, но и мало доходный.

Если портфель станет ненужным, его можно удалить вместе с хранящимися в нем ценными бумагами.

Все данные портфеля и изменения, произошедшие в ходе работы с программой, сохраняются в базу данных.

Программа полностью реализована на языке Delphi [3] в среде разработки Delphi 7.

Литература

1. Галанов В. А., Басов А. И. Рынок ценных бумаг: Учебник. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Финансы и статистика, 2004. – 448 с.
2. Леоненков С. А. Самоучитель UML [Электронный ресурс] // URL: <http://www.khpi-iip.mipk.kharkiv.edu> (дата обращения: 13.10.2010).
3. Архангельский А. Я. Программирование в Delphi 7 [Электронный ресурс] // URL: <http://www.lib.mexmat.ru/books/46077> (дата обращения: 20.11.2010).

СИСТЕМА ПОДДЕРЖКИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ВЫРАБОТОК

М. О. Хомич

Томский государственный университет

Проектирование – неотъемлемая часть процесса постройки шахты, и с развитием компьютерных технологий задача автоматизации этого процесса становится все более актуальной. Сегодня существует два основных подхода к автоматизированному проектированию. Первый – это использование универсальных графических редакторов (например, Autocad). Такой подход обеспечивает большую гибкость: с помощью универсальных редакторов можно создать чертеж любой сложности. Однако использование универсального редактора усложняет процесс проектирования, т.к. пользователь вынужден моделировать объекты предметной области и выполнять операции над ними с помощью большого числа более простых объектов и операций. Другой подход – использование специализированных приложений (например, Mineframe), которые уже достаточно сильно привязаны к предметной области, но обычно используются на завершающем этапе проектирования.

Таким образом, весьма актуальной является задача разработки простой в использовании программной системы, которая позволяет поддерживать процесс проектирования на всех этапах на основе привычных для пользователя примитивов и понятий. Важной частью такой системы являются средства построения моделей объектов предметной области (коридоров и пластов земной коры), а также визуализации и манипулирования этими объектами. Статья посвящена именно этим вопросам.

Основными объектами в процессе проектирования являются коридоры (подземные выработки), которые определяются с помощью на-

бора поперечных сечений. Задачу моделирования коридоров можно разбить на следующие подзадачи: интерполяция узла коридора (участка коридора от одного сечения до другого), соединение смежных узлов коридора, пересечение несмежных узлов коридора (возможно, разных коридоров).

Для плавной трансформации узла коридора от одного сечения к другому используется следующий алгоритм: каждой вершине сечения ставится в соответствие точка на прямой, пропорциональная углу (от центра сечения, в плоскости сечения). На двух отрезках, соответствующих крайним сечениям узла, строится триангуляция, после чего происходит обратный переход. Для применимости метода существует одно условие: порядок точек на получившемся отрезке должен соответствовать порядку обхода вершин в сечении. Это достигается тогда, когда из центра сечения «видны» все границы, т.е. отрезок, соединяющий центр сечения с любой точкой границы, не пересекает никакой границы.

Для аппроксимации поворотов используется схожий алгоритм. С помощью предыдущего алгоритма строится трансформация от крайнего сечения одного узла до сечения другого (правда, в этом случае мы работаем не с самими сечениями, а с их прототипами), а затем получившийся коридор «нарезается» для получения необходимого числа промежуточных сечений. Эти сечения и образуют плавный поворот, их количество зависит от угла поворота.

Помимо моделирования коридоров, ставится задача моделирования пластов земной коры по набору точек. Для этого строится проекция всех точек на плоскость, затем строится двумерная триангуляция, после чего точки возвращаются на свои места. После триангуляции производится удаление лишних ребер (это общие ребра смежных треугольников, лежащих в одной плоскости).

Литература

1. Tom Miller, Managed DirectX 9 Kick Start: Graphics and Game Programming. – Sams, 2004. – 418 p.
2. Инкрементальный алгоритм построения триангуляции Делоне [Электронный ресурс] // URL: <http://algotist.manual.ru/maths/geom/deluanay.php> (дата обращения: 21.01.2011).

РАЗРАБОТКА САЙТА ДЛЯ ФЕДЕРАЛЬНОЙ СЛУЖБЫ ИСПОЛНЕНИЯ НАКАЗАНИЙ

А. М. Чиграй

Филиал Кемеровский государственный университет

в г. Анжеро-Судженске

Научный руководитель С. С. Мякишев

В настоящее время Internet уже перестал быть экзотической игрушкой и прочно занял позицию рабочего инструмента. Первым вопросом при

разработке веб-сайта возникает вопрос о том, для чего он, собственно, нужен.

Целью разработки веб-сайта государственного учреждения является: предоставление гражданам достоверной и оперативной социально значимой информации об оказываемых услугах и сферах деятельности учреждения; формирование имиджа учреждения и разъяснение гражданам его места в государственной политике страны; обеспечение эффективного двустороннего взаимодействия между гражданами и госучреждением; обеспечение быстрого доступа к контактной информации специалистов, работающих с населением.

Целью работы является разработка сайта для Управления Федеральной службы исполнения наказаний (ФСИН) по Томской области.

Федеральная служба исполнения наказаний (ФСИН России) – это федеральный орган исполнительной власти, подведомственный Министерству юстиции РФ, который осуществляет правоприменительные функции, функции по контролю и надзору в сфере исполнения уголовных наказаний в отношении осужденных, функции по содержанию лиц, подозреваемых либо обвиняемых в совершении преступлений, и подсудимых, находящихся под стражей, их охране и конвоированию, а также функции по контролю за поведением условно осужденных и осужденных, которым судом предоставлена отсрочка отбывания наказания [1].

Федеральная служба исполнения наказаний создана для исполнения наказаний и для содержания под стражей подозреваемых, обвиняемых, подсудимых.

Основными задачами ФСИН России являются [1]:

1) исполнение в соответствии с законодательством Российской Федерации уголовных наказаний, содержание под стражей лиц, подозреваемых либо обвиняемых в совершении преступлений, и подсудимых (далее – лица, содержащиеся под стражей);

2) контроль за поведением условно осужденных и осужденных, которым судом предоставлена отсрочка отбывания наказания;

3) обеспечение охраны прав, свобод и законных интересов осужденных и лиц, содержащихся под стражей;

4) обеспечение правопорядка и законности в учреждениях, исполняющих уголовные наказания в виде лишения свободы (далее – учреждения, исполняющие наказания), и в следственных изоляторах, обеспечение безопасности содержащихся в них осужденных, лиц, содержащихся под стражей, а также работников уголовно-исполнительной системы, должностных лиц и граждан, находящихся на территориях этих учреждений и следственных изоляторов;

5) охрана и конвоирование осужденных и лиц, содержащихся под стражей, по установленным маршрутам конвоирования, конвоирование граждан Российской Федерации и лиц без гражданства на территорию Рос-

сийской Федерации, а также иностранных граждан и лиц без гражданства в случае их экстрадиции;

6) создание осужденным и лицам, содержащимся под стражей, условий содержания, соответствующих нормам международного права, положениям международных договоров Российской Федерации и федеральных законов;

7) организация деятельности по оказанию осужденным помощи в социальной адаптации;

8) управление территориальными органами ФСИН России и непосредственно подчиненными учреждениями.

Для достижения цели необходимо решить следующие задачи:

1. Рассмотреть теоретические вопросы.
2. Изучить модель предметной области.
3. Спроектировать и реализовать сайт.

К разрабатываемому веб-сайту предъявляются следующие требования:

- 1) функциональные (сайт должен иметь удобную навигацию);
- 2) нефункциональные (сайт должен быть оригинален в своем содержании и дизайне, наполнение страниц должно соответствовать действительности).

Сайт разрабатывается на языке программирования PHP. Главным фактором при выборе языка PHP являлась практичность. PHP предоставляет программисту средства для быстрого и эффективного решения поставленных задач. Практический характер PHP обусловлен пятью важными характеристиками: традиционностью, простотой, эффективностью, безопасностью, гибкостью.

ЭКОНОМИКА И МЕНЕДЖМЕНТ

УПРАВЛЕНИЕ ПАССИВАМИ КОММЕРЧЕСКОГО БАНКА

Г. Г. Андреев

Новокузнецкий филиал-институт

Кемеровского государственного университета

Научный руководитель О. Ф. Масленкова

До недавнего времени пассивным операциям не придавалось серьезного значения, они не воспринимались банками как требующий эффективного управления объект.

В современных условиях экономическое мировоззрение изменилось и происходит переосмысление основ банковской деятельности и, прежде всего, роли пассивных операций. Для банка одинаково важными являются как активные, так и пассивные операции. Для размещения средств в активах банку необходимо сначала сформировать прочную ресурсную базу, которая создается в результате осуществления пассивных операций. Эффективный процесс управления пассивами коммерческого банка направлен на обеспечение ликвидности в сочетании с достижением определенного уровня прибыльности [1, с. 37]. Финансовые ресурсы банка формируются за счет собственных и привлеченных средств [2, с. 350].

Собственный капитал банка делится на:

- собственный капитал-брутто;
- собственный капитал-нетто (средства брутто минус сумма иммобилизации).

Средства-брутто содержат:

1. Фонды – уставный, резервный, специальный, основных средств, амортизации, экономического стимулирования, страховые резервы коммерческого риска.
2. Собственные средства для финансирования инвестиций.
3. Прибыль.
4. Собственные средства в расчетах.
5. Сумму иммобилизации – капитализированные собственные средства, отвлеченные средства за счет прибыли; собственные средства, вложенные в ценные бумаги; собственные средства, отвлеченные в расчеты; дебиторскую задолженность.

Привлеченные средства включают следующие статьи:

1. Срочные депозиты и депозиты до востребования.
2. Выпуск срочных ценных бумаг.
3. Кредит Центрального банка России.

4. Межбанковские кредиты.

5. Средства в расчетах.

Целью данной работы является изучение понятия «пассивы коммерческого банка», видов пассивов, организации управления пассивами коммерческого банка, проведение расчета структуры пассивов по субъектам и по срокам на примере банка ОАО «Форбанк», а также разработка предложений по улучшению практики управления пассивными операциями коммерческого банка.

Исследование показало организацию управления пассивами, позволило выявить недостатки управления пассивами коммерческого банка, разработать предложения по его совершенствованию.

КОЛЛЕКТОРСКИЕ АГЕНТСТВА КАК ИНСТРУМЕНТ ВОЗВРАТА «ПЛОХИХ» ДОЛГОВ

А. В. Багдасарян

Новокузнецкий филиал-институт

Кемеровского государственного университета

Научный руководитель О. Ф. Масленкова

Для возврата долгов компании и коммерческие банки используют различные методы. Все более востребованным инструментом работы с должниками становятся коллекторские агентства, однако при выборе такого агентства важно учитывать не только стоимость услуг агентства, но и другие факторы.

В настоящее время считается, что официально легальное коллекторство как род занятий появилось в нашей стране относительно недавно. Впервые услуги коллекторства в России были предложены двумя компаниями: ЗАО «Секвойя Кредит Консолидейшн» (Sequoia Credit Consolidation) и ЗАО «Финансовое агентство по сбору платежей».

Для банка взыскание просроченной задолженности – это не основной вид деятельности. Теоретически банк может самостоятельно собирать задолженность, организовав специальное подразделение. Однако при этом реализация взыскания в промышленных масштабах требует больших финансовых и организационных затрат, которые могут стать серьезной финансовой нагрузкой на кредитную организацию в условиях кризиса: потребуются новые сотрудники и их обучение, аренда помещений, связь и т.д., при том, что результат не всегда можно спрогнозировать заранее. Поэтому становится выгоднее передать проблемные долги на аутсорсинг в коллекторское агентство и оплачивать самостоятельно взыскание.

Опыт работы с различными типами долгов позволяет профессиональному коллекторскому агентству выбрать оптимальную стратегию для каждого конкретного сегмента задолженности, а автоматизация процесса

позволяет оптимизировать расходы на взыскание. Таким образом, для банка сотрудничество с профессиональным коллекторским агентством должно стать экономически выгодным.

Рынок коллекторских услуг развивается в правильном направлении. Приоритетной задачей на ближайшее время является принятие закона о коллекторской деятельности, в котором были бы зафиксированы все требования к участникам этого рынка, их права и обязанности.

Коллекторы возвращают деньги в экономику, способствуют сокращению сроков кредитного цикла, они способствуют тому, чтобы процентная ставка на вновь выдаваемые кредиты держалась на приемлемом уровне. Если предположить, что коллекторские агентства перестанут обрабатывать портфели просроченной задолженности, то банки будут вынуждены закладывать стоимость риска в процентную ставку по кредиту. Не исключено, что тогда она возрастет на 20–30%. Сегодня именно такая доля просроченной задолженности передается на аутсорсинг.

Долговые агентства занимаются комплексным обслуживанием портфелей. Они не только взыскивают, но и предоставляют информационные услуги: анализируют состояние портфеля и предлагают методы дальнейшей работы с ним, помогают банкам в реализации программ реструктуризации.

СОВРЕМЕННАЯ ПРАКТИКА ОЦЕНКИ НЕДВИЖИМОСТИ

Н. А. Вершинина, Д. Г. Демидова, В. А. Саруев

Новокузнецкий филиал-институт

Кемеровского государственного университета

Научный руководитель О. Ф. Масленкова

В условиях развития рыночной экономики оценка недвижимости приобретает все большее значение. Важность этого вида оценочной деятельности определяется как расширением сектора частной собственности, так и необходимостью роста инвестиций. Вложение средств в новую недвижимость не осуществляется без правильной оценки имеющейся недвижимости [1]. Определение рыночной стоимости недвижимости является одним из самых востребованных видов оценочной деятельности и включает в себя определение стоимости права собственности или иных прав, например права аренды, права пользования и т.д. в отношении различных объектов недвижимости.

В оценке недвижимости существуют три общепринятых подхода к определению стоимости: затратный, рыночный и доходный. В каждом подходе имеются свои сложившиеся методы, приемы и процедуры. Обнаруживается концептуальное сходство подходов к оценке различных объектов собственности. В то же время вид оцениваемого объекта определяет особенности конкретных методов, вытекающие из специфических проблем

оценки, присущих, как правило, только данному виду собственности [2, с. 132].

Недвижимость оценивается для различных целей. Самым ответственным и трудоемким процессом является оценка стоимости недвижимости для целей кредитования. Клиенты хотят оценить своё имущество по дороже. Но банки применяют коэффициент 0,7 или 0,8 к рыночной стоимости, чтобы компенсировать свои затраты на реализацию имущества в случае невыплаты по кредиту. Оценка имущества – этим термином пользуются физические лица для бракоразводных процессов или оформления наследства. Оценка коммерческой недвижимости чаще всего требуется при операциях купли-продажи или сдаче в аренду, разработке инвестиционных проектов и привлечении инвесторов.

Актуальность данной темы несомненна: рынок недвижимости России продолжает развиваться, возрастают актуальность и востребованность независимой оценки стоимости объектов недвижимости.

Цель данной работы – исследование теории и практики проведения оценки стоимости недвижимости, изучение различных методов и опыта проведения оценочных работ, а также выявление проблем данной деятельности.

Исследование показывает возможность применения тех или иных методов оценки недвижимости, проанализировать их преимущества и недостатки и на основе этого сформировать проблемы оценки стоимости недвижимости.

Литература

1. Центр экономического анализа и экспертизы [Электронный ресурс]: <http://www.ceae.ru/ocenka-stoim-nedvig.htm>
2. Грязнова А., Федотова М. Оценка недвижимости: Учеб. пособие. – М.: Финансы и статистика, 2010. – 560 с.

ДИНАМИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СТРАТЕГИИ ПРЕДПРИЯТИЯ

Л. К. Вечер

Национальный исследовательский Томский политехнический университет

В настоящее время компаниям, стремящимся вести успешную деятельность, жизненно важно уделять большое внимание стратегии, способной обеспечить адаптацию фирмы к быстро меняющейся окружающей среде. Метод динамического моделирования предназначен для изучения социально-экономических процессов и изменений состояний на временных интервалах.

Моделирование – метод познания, состоящий в создании и исследовании моделей. Все модели реальных процессов с точки зрения динамики можно условно разбить на два типа: статические и динамические. Для

статической модели характерно то, что расчет в ней происходит в качестве одного акта, то есть условно ее можно назвать «одноактной» моделью. Это говорит о том, что в данной модели нет операций, связанных с изменением базового свойства (времени, пространства, группы), а следовательно, все свойства, описывающие предметную область моделирования, статичны и не изменяются по базовому свойству.

Динамическую модель, в отличие от статической модели, можно назвать «многоактной». Характерным является то, что выходные данные на i -м шаге играют роль входных данных на $(i+1)$ -м шаге.

Средства динамического имитационного моделирования позволяют просчитать возможные последствия разных вариантов развития событий (ответить на вопрос: «что будет, если»). Если прогнозирование позволяет получить сценарий развития на основе анализа текущей ситуации (зная, как сейчас растёт прибыль, можно попытаться узнать, как она будет расти через полгода, если ничего не изменится), то моделирование позволяет вносить возмущение и определять возможные последствия: «что будет, если произойдёт такое-то событие». Моделирование означает наличие в буквальном смысле «рычажков» на экране компьютера, с помощью которых руководитель может менять те или иные параметры и получать возможную модель состояния компании [1].

В истории предпринимательства есть масса ярких примеров хорошо подготовленной стратегии, которая привела компанию к успеху. Один из таких примеров – продуманный и весьма удачный переход в 1920-х гг. фирмы «Дюпон» от производства взрывчатки к химической индустрии [2]. Другого крупного успеха добился Г. Форд, когда он сосредоточил силы своей фирмы на выпуске модели «Т» для возникавшего в то время массового рынка [3].

Одним из случаев, когда обращение к стратегии становится жизненно необходимым для фирмы, является возникновение внезапных изменений во внешней среде. Их причиной могут стать насыщение спроса, крупные изменения в технологии внутри или вне фирмы, неожиданное возникновение многочисленных новых конкурентов.

В таких ситуациях традиционные принципы и прошлый опыт организации не соответствуют задачам по использованию новых возможностей и не обеспечивают предотвращения опасностей. Если у организации нет единой стратегии, то велика вероятность того, что различные подразделения выработают разнородные, противоречивые и неэффективные решения.

Некоторые фирмы, обычно небольшие и возглавляемые молодыми энергичными руководителями, не занимаются изучением внешнего окружения или прогнозированием. Однако они быстро учатся на неудачах обычных видов реакции и способны быстро сокращать потери. Этот тип управления можно назвать *активным управлением*. Как только данные показывают, что нарастающее снижение прибыли не может быть следст-

вием нормальных колебаний, тотчас же со стороны управления следуют ответные действия.

Во многих других случаях, в особенности – в крупных «старых» фирмах, имеющих многолетний опыт успешной деятельности, убедительных данных нередко оказывается недостаточно для того, чтобы с их стороны последовала быстрая реакция. В подобных случаях начало реакции запаздывает по отношению к моменту рационального начала действия. Назовем такой тип реакции **реактивным управлением**.

Как активное, так и реактивное поведение подразумевает ответ на события: реакция начинается после того, как угроза принесет фирме ощутимые убытки. Такое поведение неудивительно для фирм, которые располагают информацией главным образом о прошлых событиях. Поскольку значительная доля фирм все еще пользуется управленческими информационными системами, основу которых составляет ретроспективная информация, активное и реактивное поведение на практике встречается довольно часто.

Теоретически можно было бы ожидать от фирм, уделяющих внимание прогнозированию, упреждающую реакцию на ожидаемые перемены. Однако анализ практики показывает, что многие фирмы, ведущие разработку прогнозов, обнаруживают в своем поведении такую же медлительность, как и реактивные фирмы. Одна из причин этого кроется в самой природе прогностической информации. Во многих случаях разрабатываемые фирмами прогнозы экономической конъюнктуры, объема продаж, затрат и доходов представляют собой экстраполяции, т.е. протекции прошлого характера результатов деятельности фирмы на будущее. В таких прогнозах воздействие дискретных отклонений от прошлых тенденций на первоначальной стадии остается скрытым, замаскированным нормальными статистическими колебаниями, вызываемыми хозяйственной деятельностью и конкурентной борьбой. Руководство фирмы осознает наличие этих дискретных отклонений лишь после того, как их воздействие возрастает настолько, что становится заметным на фоне привычных экономических показателей. К этому времени преимущества, создаваемые знанием прогнозов, могут сойти на нет.

Все большее число фирм применяет неэкстраполятивное прогнозирование развития технологии, непосредственно направленное на выявление возможных изменений, возникающих в связи с дискретными отклонениями стратегического характера. Полученные таким образом прогнозы представляют собой информацию, которая в принципе дает возможность предпринять упреждающие меры до события. Достаточно отдаленный горизонт прогнозов позволяет фирме завершить ответное действие до того, как возможная угроза успеет нанести ей сколько-нибудь ощутимый ущерб. Подобный тип поведения именуется **плановым управлением**. Момент на-

чала рационального действия находится в пределах горизонта прогнозирования. Реакция фирмы должна начинаться сразу же, как только прогноз определенно укажет на появление угрозы [4].

Нефтяная отрасль в силу своей специфики является одной из наиболее подверженных изменениям. В условиях высокой стоимости управленческих решений, характерной для нефтяной компании, имитационное моделирование становится эффективным инструментарием.

А. С. Акопов путем синтеза существующих расчетных методик разработал модели для оптимизации инвестиционной деятельности нефтяной компании.

Разработанная имитационная модель была внедрена в деятельность крупнейшей российской нефтяной компании ОАО «ЛУКОЙЛ».

По результатам проведенного анализа были закрыты сотни нерентабельных проектов, вырученные средства от которых были направлены на другие проекты и финансирование социальных программ; минимизированы транспортные издержки; существующие проекты были разделены на группы по принципу целесообразности их финансовой поддержки при различных условиях на рынке; была также выявлена необходимость инвестирования в инфраструктуру добычи нефти. В конечном итоге нефтяная компания получила инструмент, позволяющий экономить десятки миллионов долларов за счет более эффективного использования инвестиционных ресурсов.

Системно-динамический подход может быть масштабирован для других компаний уровня естественных монополий, поскольку он позволяет интегрировать сложные технологические, финансовые и инвестиционные модели в единое целое, связав их с цепочкой формирования акционерной стоимости компании [5].

Литература

1. Портал iTEAM: технологии корпоративного управления [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.iteam.ru/publications/it/section_92/article_1663, свободный. – Загл. с экрана.
2. Официальный сайт компании DuPont [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www2.dupont.com/Our_Company/ru_RU, свободный. – Загл. с экрана.
3. Информационный портал Drive.ru: удовольствие в движении/ История Ford. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.drive.ru/ford/history>, свободный. – Загл. с экрана.
4. Ансофф И. Стратегическое управление. – М.: Экономика, 1989. – 358 с.
5. Акопов А. С. Системно-динамический подход в управлении инвестиционной деятельностью нефтяной компании/ Библиотека показателей [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.kpilib.ru/article.php?page=61>, свободный. – Загл. с экрана.

ДОКУМЕНТАРНЫЙ АККРЕДИТИВ КАК ФОРМА МЕЖДУНАРОДНЫХ РАСЧЕТОВ

О. И. Глазырина

*Новокузнецкий филиал-институт
Кемеровского государственного университета
Научный руководитель О. Ф. Масленкова*

Сегодня международная торговля представляет собой систему финансово-торговых отношений между странами, одна из которых является страной, вывозящей товар, а другая – ввозящей, где в конечном итоге сталкиваются интересы экспортера и импортера. Первый заинтересован в максимально простом механизме получения средств, а второй – в механизме, позволяющем иметь гарантии получения оплаченного товара. Каждый из них несет определенную группу рисков, связанных непосредственно либо с платежеспособностью импортера и своевременностью платежей, либо с качеством и сроками поставки товара, отгруженного на экспорт. Влияние каждой группы рисков можно существенно понизить, а в некоторых случаях и вовсе исключить с помощью определенных инструментов, использование которых стало необходимостью и правилом при осуществлении внешнеторговых операций. Одним из таких инструментов являются документарные операции [1, с. 88].

Универсальной и защищенной формой расчетов в международной практике является документарный аккредитив.

Документарный аккредитив – денежное обязательство банка заплатить (по просьбе импортера) определенную сумму экспортеру при условии, что последний представляет в банк соответствующие требованиям аккредитива документы в установленный временной отрезок [2, с. 110].

Актуальность данной темы несомненна: она определяется доминирующим местом документарных операций в международных расчетах, тенденцией постоянного роста доли внешнеторговых операций, большим интересом банковских структур к данному способу осуществления расчетов.

Цель данной работы – исследование теории и практики использования документарного аккредитива как формы международных расчетов на основе системного анализа теории и опыта осуществления документарных операций в Сибирском банке Сбербанка России.

Исследование дает возможность показать организацию потока товаров от продавцов к покупателю и цепочки связывающих их платежей, проанализировать преимущества и недостатки различных видов документарного аккредитива, а также определить доходность проведения документарных операций для банков.

В результате данного исследования при разработке механизма внешнеторговых документарных операций были построены схемы, отра-

жающие особенности работы с различными видами документарного аккредитива.

Литература

1. Слепов В. А. Международные торговые расчеты: Учеб. Пособие. – М.: ФБК Пресс, 2000. – 267 с.
2. Михайлов Д. М. Международные расчеты и гарантии: Учеб. пособие. – М.: ФБК Пресс, 2000. – 368 с.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ГОСУДАРСТВЕННОГО УПРАВЛЕНИЯ

Д. В. Голенко

Институт менеджмента и бизнеса

Дальневосточного федерального университета, г. Владивосток

Научный руководитель В. Е. Шибанов

Трансформация экономических систем в XXI в. требует от правительственных организаций разработки адекватного инструментария экономической политики, который бы способствовал эффективно реагировать на изменения глобальной экономики и корректировать макроэкономическую политику в соответствии со сложившейся ситуацией. В условиях либерализации финансовых, товарных рынков и борьбы за инвестиционные ресурсы фактор эффективности работы государственного аппарата становится важной составляющей конкурентоспособности страны на мировых рынках.

Необходимость оценки эффективности государственного управления обусловлена целым рядом обстоятельств: невозобновимостью потерь, понесенных обществом вследствие необдуманного и слабого управления; порождением новых проблем, способных на длительное время влиять на снижение уровня управления; снижением доверия к управлению, его общественному престижу.

В этой связи Правительством Российской Федерации поставлена задача принципиальной важности – повысить результативность действий исполнительной власти и эффективность использования ресурсов, которыми управляет государство, с одновременным повышением прозрачности системы финансирования. Это требует изменения основных принципов деятельности органов государственной власти и разработки механизмов принятия управленческих решений, направленных на достижение результатов, а также повышения ответственности государственных органов за их реализацию.

Вместе с тем следует отметить, что результаты государственного управления оцениваются всем обществом, его отдельными группами и каждым человеком в отдельности, так как они наглядно просматриваются через изменение уровня и качества жизни населения, через развитие соци-

альной и духовной сферы, через результаты, полученные в сфере экономики, национальной безопасности, международного сотрудничества и т.д.

Однако эта оценка не заменяет необходимости в специальной, официальной оценке эффективности государственного управления. Причем оценка эффективности управления должна осуществляться еще на стадии подготовки управленческого решения, что в определенной мере может гарантировать его достаточный уровень.

В соответствии с этим Федеральным правительством была начата реализация ряда реформ, направленных на повышение эффективности функционирования государства, предоставления важнейших общественных благ и социальных услуг. Среди указанных реформ отметим административную реформу, реформу государственной службы, муниципальную реформу, реформы по разграничению полномочий между органами государственной власти и местного самоуправления, реформу технического регулирования. Особое место в ряду социально-экономических преобразований последних лет занимает бюджетная реформа, понимаемая в широком смысле как комплекс мер в области повышения эффективности государственных и муниципальных расходов, совершенствования бюджетного процесса, изменения системы финансирования органов государственной власти, межбюджетных отношений на федеральном и региональном уровне.

Основой реформы государственного управления должны стать:

- делегирование ответственности за принятие оперативных решений на уровень непосредственных исполнителей;
- ориентация в оценке эффективности деятельности органов исполнительной власти на конечные результаты и социальный эффект от их деятельности, а не на затраты ресурсов, необходимых для их достижения;
- развитие конкуренции в общественном секторе и преобразование иерархичных государственных органов исполнительной власти в общественные предприятия сферы услуг.

В зависимости от того, что признается за основной признак эффективности, различаются три группы критериев: ценностно-рациональный, целерациональный и прагматический. Определение эффективности управления по признаку соответствия результатов решений и их последствий признанным государством ценностям, выраженным в политической стратегии, принято называть ценностно-рациональным критерием. Если в качестве показателя эффективности управления принимается соответствие результатов исполнения решения поставленным целям, практическим задачам, выраженным в государственных программах и планах, то такой критерий называется целерациональным. Измерение эффективности управления по типу – «затраты-выпуск» или «затраты-результат» характеризует прагматический критерий. Оценка эффективности государственного управления в теоретическом аспекте есть процедура сравнения результатов тех или иных решений с критериальными признаками, воплощающими официально признанные ценности, интересы, цели и нормы [3].

В целях реализации системного мониторинга результативности управления регионами, принятия решений и мер по дальнейшему совершенствованию государственного управления были разработаны критерии оценки эффективности государственного управления, которые нашли отражение в Указе Президента РФ № 825 от 28.06.2007 г. «Об оценке эффективности деятельности органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации» (далее – Указ) и методике, разработанной Правительством РФ во исполнение данного Указа. В соответствии с Указом оцениваются эффективность расходования бюджетных средств, динамика изменения показателей, характеризующих качество жизни, уровень социально-экономического развития региона, степень внедрения методов и принципов управления, обеспечивающих переход к более результативным моделям регионального управления [1].

Таким образом, оценка государственной управленческой деятельности производится не с позиции отраслевых интересов, а исходит из таких интегральных ориентиров, как рост качества жизни, капитализация территории, конкурентоспособность, развитие человеческого потенциала. Иными словами, в качестве управленческих целей используются показатели межотраслевого характера.

Использование методики оценки эффективности деятельности органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации достаточно объективно оценивает эффективность работы органов, но принцип системности, на наш взгляд, в ней реализован в недостаточной мере. Результаты, полученные в ходе оценки эффективности деятельности органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации, согласно данной методике не позволяют объективно оценить эффективность органов власти с целью ее оптимизации [2].

В целях обеспечения объективности предлагается применить комплексный подход к оценке эффективности системы регионального управления, включающий в себя оценку и управляемой и управляющей подсистем системы управления. В данном контексте под управляющей подсистемой подразумеваются непосредственно органы исполнительной власти, а под управляемой подсистемой – соответственно те экономические процессы, воздействия на которые должны привести к достижению поставленных задач.

Каждая из подсистем состоит из определенных элементов и связей между ними, которые могут быть оценены комплексами показателей эффективности.

В частности, управляющая подсистема системы регионального управления может быть оценена с помощью комплекса показателей [4]:

- показателей эффективности подсистемы общего линейного менеджмента (оценка эффективности исполнения органами власти строго регламентированных задач);

– показателей эффективности функциональных подсистем (оценка эффективности по сферам деятельности государства);

– показателей целевых и обеспечивающих подсистем (оценка эффективности реализации органами исполнительной власти целевых программ).

Управляемая подсистема может быть оценена с помощью комплекса следующих показателей:

– показателей эффективности использования ресурсов (оценка эффективности управления кадровыми ресурсами в сфере здравоохранения, доля населенных пунктов, обеспеченных питьевой водой надлежащего качества, и т. д.);

– показателей уровня социально-экономического уровня развития региона (объем валового регионального продукта в расчете на 1 жителя субъекта Российской Федерации (рублей); индекс физического объема валового регионального продукта (процентов от предыдущего года); объем инвестиций в основной капитал (за исключением бюджетных средств) в расчете на 1 человека (рублей) и т. д.).

Вместе с тем необходимо ввести в систему государственного управления технологии обеспечения качества человеческого ресурса, социального капитала, воспроизводства народонаселения и другие показатели, определяющие реальный уровень современного развития общества.

В этой связи при разработке единой национальной системы показателей особое значение приобретают методологические проблемы определения необходимых индикаторов и их целевых значений. Указанная проблема обусловлена такими факторами, как незавершенность многих социально-экономических преобразований и недостаточность развития системы государственного статистического наблюдения, которая, на наш взгляд, не учитывает социально-экономические процессы, связанные напрямую с деятельностью органов власти и управления. В ходе разработки и обсуждения подходов к построению и организации функционирования подобной системы выявляются значительные проблемы организационно-технического характера, связанные с особенностями устройства системы государственной статистики и взаимодействия органов власти и управления различного уровня со статистическими органами. В частности, следует отметить, что наблюдение многих из предлагаемых индикаторов либо связано с высокими издержками, либо не может быть осуществлено силами статистических органов по объективным причинам.

Решение указанной проблемы, как нам представляется, может быть найдено в разработке унифицированной системы показателей эффективности управления на региональном и местном уровнях, что позволит, с одной стороны, проводить сопоставление результатов деятельности региональных органов власти по единой методике, с другой – оценивать динамику изменений, происходящих в каждом субъекте Российской Федерации. Важно, чтобы в этой системе были отражены сферы: здравоохранение, об-

разование, социальная политика, жилищно-коммунальное хозяйство и жилищное строительство, экономический рост и доходы населения. Выбор указанных сфер обусловлен тем, что расходы субъекта Российской Федерации на их финансирование составляют от 70 до 90 процентов в расходной части консолидированного бюджета региона.

В качестве частных критериев нами рассматриваются такие, как:

- критерий достижения планируемых результатов на уровне органов исполнительной власти;
- критерий эффективного использования ресурсов органов исполнительной власти;
- критерий доступности государственных услуг;
- критерий оптимизации состава функций органов исполнительной власти;
- критерий эффективности системы закупок для государственных нужд, опирающейся на систему обоснования расходов на закупку расходов на закупку товаров (работ, услуг) для государственных нужд в целях прогнозирования и перспективного планирования соответствующих расходов федерального бюджета;
- критерий прозрачности и открытости деятельности органов исполнительной власти (снижения уровня коррупции в исполнительных органах власти);
- критерий соответствия существующего уровня информационного обеспечения органов исполнительной власти требованиям управления по результатам (наличие системы мониторинга качества и доступности государственных услуг).

Нормативное закрепление унифицированной системы показателей, порядка и периодичности их представления субъектами Российской Федерации, а также методики ранжирования субъектов Российской Федерации по степени эффективности регионального управления, целесообразно провести на федеральном уровне.

Предложенный комплексный подход к оценке эффективности системы регионального управления охватывает все грани управления, как системы и как процесса регионального управления. Он позволяет оценивать не только косвенное влияние действий субъектов управления на объект управления, но и в комплексе оценивать эффективность непосредственно управляющей подсистемы системы регионального управления. Результаты комплексной оценки системы регионального управления позволят оптимизировать состав, структуру управляющей подсистемы, а также рационализировать развитие управляемой подсистемы.

Литература

1. Указ Президента РФ №825 от 28.06.2007 г. «Об оценке эффективности деятельности органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации».
2. Артамонов А. Д. Формирование системы критериев эффективности государственного и муниципального управления / А. Д. Артамонов. СПб., 2008.

3. Кирсанова Л. В. Факторы эффективности деятельности органов государственного управления РФ / Л. В. Кирсанова. – М., 2007.
4. Цыганков Д. Б. Возможные подходы к оцениванию эффективности управления в регионе / Д. Б. Цыганков, Е. С. Кузнецова. – М., 2007.
5. Якунин В. И. Теоретические аспекты проблемы эффективности государственного управления / В. И. Якунин, С. С. Сулакмин, А. Н. Тимченко // Власть. 2006. – № 8.

ОБОСНОВАНИЕ СТРАТЕГИИ РАЗВИТИЯ ОРГАНИЗАЦИИ В СФЕРЕ ЖКХ НА ПРИМЕРЕ ООО «АНЖЕРСКАЯ УПРАВЛЯЮЩАЯ КОМПАНИЯ»

К. С. Елгина, Е. В. Козлова

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

Стратегическое управление является важнейшей составляющей антикризисного управления, поскольку позволяет вовремя выявить внешние опасности и возможности предприятия, внутренние слабые и сильные стороны его производственно-хозяйственной деятельности и на основе оценки ситуации разработать систему стратегий, направленных на предотвращение кризиса. Правильно выбранная стратегия является первым важнейшим результатом и в то же время эффективным механизмом стратегического управления, поскольку она целеустремляет и мобилизует использование научно-технического, производственно-технического, финансово-экономического, социального и организационного потенциалов компании в определенных направлениях, обещающих достижение успеха.

Актуальность работы – отрасль ЖКХ очень сложная, проблемная, с ежегодными изменениями в области законодательства и затрагивающая каждого.

Таким образом, целью работы ООО «Анжерская управляющая компания» (АУК) является стратегическое управление ЖКХ г. Анжеро-Судженска.

Проведенный анализ финансово-хозяйственной деятельности ООО «АУК» показал, что наблюдается пассивность развития предприятия (организации) и ослабление его финансового состояния.

Платежеспособность организации достаточно низка. Её повышение тесно связано с погашением долгов за жилищно-коммунальные услуги, т.е. надо увеличить сборы долгов, что не такая легкая задача.

На основании данного анализа предложены мероприятия по повышению качества и конкурентоспособности услуг ООО «Анжерской управляющая компания» можно классифицировать:

- 1) мероприятия по повышению конкурентоспособности ООО «Анжерская управляющая компания»;
- 2) мероприятия, находящиеся на стадии реализации ООО «Анжерская управляющая компания»;

3) план мероприятий по улучшению ЖКХ на 2011–2016 гг.

Во многом негативные ситуации в деятельности управляющей компании складываются из-за недостатка финансирования, неимения стратегии развития компании и равнодушного отношения населения к управлению своим имуществом. Нужны кардинальные перемены. Государство подтолкнуло на такие изменения, остается научиться слушать друг друга и ввести диалоги. Необходимо развивать внутренние сильные стороны и использовать внешние возможности для развития компании.

Надо понимать, что деятельность управляющей компании – это бизнес. Они должны получать прибыль, зарабатывать деньги. Компания более профессионально ведет управление, более адекватно реагирует на потребности жителей и на изменения рынка. ООО «АУК» пытается решить данные проблемы – ставит счетчики, занимается энергосбережением, сокращает платежи, привлекает дополнительные средства. Управляющая компания – это серьезная организация, имеет материальную базу, может привлечь кредиты для решения стратегических вопросов. И со временем в эту сферу придет бизнес, возрастет конкуренция между управляющими компаниями, изменится качество услуг.

ООО «АУК» не останавливается на достигнутом, постоянно стремится повышать объемы и качество выполняемых работ и оказания услуг.

Литература

1. Жилищный кодекс Российской Федерации (по состоянию на 15 января 2008 года). – Новосибирск: Сиб.унив. изд-во, 2008. – 110 с.
2. Зачем менять прибор учёта // МУП «Редакция газеты «Наш город». – 2009. – 9 июня.
3. С надеждой на перемены // МУП «Редакция газеты «Наш город». – 2009. – 9 июня.
4. Симонов Ю. Ф. Экономика жилищно-коммунального хозяйства. – 2-е изд. – М.: ИКЦ «МарТ», Ростов н/Д: Изд. центр «МарТ», 2008. – 240 с.
5. Томпсон А. А., Стрикленд А. Дж. Стратегический менеджмент. Искусство разработки и реализации стратегии: Учебник для вузов / Пер. с англ., под ред. Л. Г. Зайцева, М. И. Соколовой. – М.: Банки и биржи, ЮНИТИ, 1998. – 576 с.
6. Черняк В. З. Жилищно-коммунальное хозяйство: развитие, управление, экономика: Учебное пособие. – 2-е изд., перераб. – М.: КНОРУС, 2008. – 392 с.
7. Экономические проблемы реализации реформы жилищно-коммунального хозяйства регионов // Аналитический вестник Совета Федерации ФС РФ. – 2004. – № 3 (223).

ПРОБЛЕМЫ ИНТЕРПРЕТАЦИИ ПОНЯТИЙ «ПЕРСОНАЛ» И «КАДРЫ» ПРЕДПРИЯТИЯ

А. М. Еришова

*Филиал Санкт-Петербургского государственного
морского технического университета, г. Северодвинск
СЕВМАШВТУЗ*

В экономической науке и практике для характеристики работников конкретной организации и трудоспособного населения в целом применяется множество понятий, таких как персонал, человеческий фактор, рабочая сила, кадры и так далее. Несмотря на то, что данные понятия носят различную смысловую направленность, они взаимодополняют друг друга, раскрывая ту или иную сторону носителя данных понятий – человека. Помимо этого, существует необходимость использования различных терминов и понятий для проведения международных сопоставлений в соответствии с общепринятыми стандартами.

Термин «персонал» впервые стал употребляться в англоязычной литературе как общее название всех работников организации. В теории экономики труда в доперестроечный период понятие «персонал» применялось крайне редко. Ограниченность применения данного термина в то время явилось следствием не востребованности в тех социально-экономических условиях, а также обоснованным употреблением категории «трудовой коллектив».

В нашей стране и ряде других государств, в том числе европейских, более широкое распространение имел термин «кадры», взятый из армейского лексикона и означающий в немецком и французском языках профессиональных военных. В отечественной и зарубежной литературе последних лет достаточно популярны оба эти термина.

Рассмотрим наиболее распространенные понятия категории «персонал» и «кадры» и определим их общие и отрицательные черты (таблица).

Таблица

Варианты трактовки понятий

№ п/п	Трактовка понятия	Автор
1	2	3
1	Персонал – состав работников организации, предприятия, учреждения, который посредством своей квалификации должен обеспечить достижение их целей. Кадры – основной квалифицированный состав персонала организации, находящийся в ее штате	А. И. Турчинов
2	Персонал или кадры – штатный состав работников организации, выполняющих различные производственно-хозяйственные функции	И. А. Оганесян
3	Персонал – это личный состав организации, включающий всех наемных работников, а также работающих собственников и совладельцев	А. Я. Кибанов

1	2	3
4	Персонал организации состоит из персонала управления этой организацией и ее подразделений, служащих и инженерно-технического персонала, не относящихся к персоналу управления, основных и вспомогательных рабочих, младшего обслуживающего персонала и работников охраны	М. П. Белявский, С. Е. Велеско, Питер Ройш
5	Персонал – личный состав учреждения, предприятия или часть этого состава, представляющая собой группу по профессиональным или иным признакам	Ю. А. Цыпкин «Управление персоналом»
6	Персонал – совокупность всех человеческих ресурсов, которыми обладает организация	Т. Ю. Базаров, Б. Л. Еремин
7	Персонал организации – совокупность физических лиц, составляющих с организацией как юридическим лицом в отношениях, регулируемых договором найма	Н. А. Волков, Б. В. Ракинский
8	Работники предприятия, непосредственно связанные с процессом производства продукции (выполнение работ, представление услуг), то есть занятые производственной деятельностью, составляют персонал организации	А. Е. Карлик
9	Кадры – основной (штатный) состав работников учреждения, предприятия той или иной отрасли деятельности; все постоянные работники	Ю. А. Цыпкин
10	Под кадрами предприятия понимается совокупность работников различных профессиональных групп, занятых на предприятии и входящих в его списочный состав	О. И. Волков, В. К. Скляренко
11	Трудовой коллектив – это организационно оформленная группа работников, созданная для реализации комплекса производственных целей	Ю. А. Шибалкин

Наше отношение к перечисленным выше вариантам трактовок следующее:

- в трактовке Ю. А. Цыпкина определение «персонал» содержит термины, требующие дополнительного уточнения и разъяснения;
- в трактовке А. И. Турчинова понятие «кадры» является более узким, нежели «персонал», так как включает лишь квалифицированных штатных работников;
- в трактовке И. А. Оганесяна недостатком является то, что в нем дается указание только на штатных сотрудников;
- в трактовке Н. А. Волкова и Б. В. Ракитского понятие персонала носит одностороннюю юридическую направленность;
- в трактовке О. И. Волкова и В. К. Скляренко понятие «персонал» включает в себя только входящих в списочный состав работников;
- в трактовке А. Е. Карлика к персоналу относятся лишь работники, связанные с производственной деятельностью, но это не всегда соответствует действительности.

Резюмируя все вышеизложенное, анализируя различные виды трактовок данных понятий, автором был сделан вывод о том, что из перечис-

ленных выше вариантов наиболее приемлемым и удачным является вариант, предложенный авторами Т. Ю. Базаровым и Б. Л. Ереминым.

Литература

1. Беляцкий Н. П. и др. Управление персоналом: Учебное пособие / Н. П. Беляцкий, С. Е. Велесько, П. Ройш. – Мн.: Интерпрессервис; Экоперспектива, 2003. – 352 с.
2. Бухалков М. И., Кузьмина Н. М., Бабордина О. А. Управление персоналом на предприятии: Учебник для вузов / Под ред. М. И. Бухалкова. – М.: Экзамен, 2005. – 320 с.
3. Кафидов В. В. Управление персоналом: Учебное пособие для вузов. – 2-е издание. – М.: Академический Проект, 2004. – 144 с. – (Gaudeamus).
4. Управление персоналом организации: Учебник / Под. ред. А. Я. Кибанова. – 2-е изд., доп. и перераб. – М.: ИНФРА, 2002. – 638 с.
5. Экономика труда: (социально-трудовые отношения): Учебник / Пол ред. Н. А. Волгина, Ю. Г. Одегова. – М.: Экзамен, 2004. – 736 с.

СОЦИАЛЬНОЕ ПАРТНЕРСТВО В ОБРАЗОВАНИИ КАК РЕСУРС СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ГОРОДА

Л. Г. Зеленая, Н. А. Щербакова

Беловский институт (филиал)

Кемеровского государственного университета

Развитие рыночных отношений и необходимость диверсификации экономики моногородов Кузбасса обострили специфические потребности общества, бизнеса в специалистах, способных адаптироваться в современной социально-экономической системе страны: владеющих навыками анализа меняющихся социально-экономических тенденций, принятия и реализации нестандартных решений в ситуации рыночной конкуренции, легко «подстраивающихся» под экономическую конъюнктуру; умеющих эффективно действовать в условиях социально-экономических и технологических изменений, стихийности и непредсказуемости рынка; имеющих высокий потенциал к получению профессиональных компетенций и навыки «правильного» социально-профессионального поведения, а также необходимые свойства и качества структуры личности.

Одной из главнейших характеристик качества жизни населения моногорода является наличие современной, ориентированной на подготовку личности к жизни в современных рыночных условиях России, системы образования, которая позволит сформировать и развить указанные выше адаптивные качества будущего специалиста, сформировать и развить потенциал каждого гражданина, особенно молодежи. В целом наличие такой образовательной системы повысит инвестиционную привлекательность моногорода в условиях становления инновационной экономики.

Анализ теоретических публикаций, нормативно-правовой документации и существующей практики (на примере муниципальной образовательной системы (МОС) города Белова) позволил выявить неэффективность функционирования существующей системы образования и невоз-

возможность осуществления ею своей основной задачи по подготовке современной личности, в том числе из-за отсутствия действенных механизмов привлечения общественности к управлению образованием и оценке его качества. Проблему усугубляет, в том числе, и отсутствие в комплексных программах социально-экономического развития отдельных моногородов научно обоснованной концепции формирования подобного механизма на основе технологий социального партнерства, призванных способствовать созданию эффективного механизма согласования интересов и регулирования процесса совместной деятельности партнеров в образовательной сфере.

Указанные выше проблемы, на наш взгляд, в теоретическом аспекте являются следствием преобладания классического, господствующего по сей день в образовательной сфере России подхода к управлению сложно-организованными системами, который основывается на линейном представлении об их функционировании. Эти проблемы не могут быть эффективно разрешены в рамках такой системы образования, в которой сфера производства образовательных услуг и сфера их потребления находятся в непосредственной зависимости от органов местного самоуправления. Поскольку попытки реализации реформ внутри самой системы образования бесперспективны и значимых результатов не дают, то необходимым становится привлечение общества к управлению образованием и оценке его качества при активном содействии органам местного самоуправления бизнес-структур, общественных организаций и научного сообщества, при ведущей роли последнего.

Если за рубежом привлечение общественности к управлению образованием и оценке его качества широко практикуется, то в российских муниципальных образовательных системах (МОС) почти не прибегают к такой процедуре, что тормозит развитие рыночных механизмов в образовании и снижает его социально-экономическую эффективность. Таким образом, утверждение, что инновационная активность, сформированная непосредственно внутри муниципальной образовательной системы и только силами системы образования, приведет к успеху в ее развитии, с нашей точки зрения, противоречит понятиям системного подхода. Для качественных содержательных изменений в образовании необходимо задействовать внешние по отношению к системе образования силы путем создания экономического механизма привлечения общественности к управлению и оценке качества образования.

Поэтому актуальной становится выработка условий формирования и развития различных форм взаимодействия социальных партнеров в образовательной сфере, при ведущей роли научного сообщества, как направления эффективного развития города через формирование механизма привлечения общественности к управлению образованием и оценке его качества. Это возможно на основе активного привлечения студенческой молодежи, так как именно она в условиях инновационно-ориентированной эко-

номики города призвана стать «движущей силой». Именно студенческая молодежь сегодня объективно выступает носителем инновационной функции общественного развития, особенно в экономической сфере деятельности, так как от старших поколений ее отличает способность к быстрой и менее болезненной адаптации; современный уровень получения знаний, динамичность, гибкость, способность к восприятию и продуцированию нового. Именно способность быстро приспособиться к изменяющимся обстоятельствам среды дает ей возможность не только осваивать опыт предыдущих поколений, но и самой в настоящее время активно участвовать в генерации знаний, тем самым объективно выступать одним из факторов общественного прогресса. Молодежь в процессе общественного воспроизводства является своего рода амортизатором разрешения противоречий при преодолении конфликта между устаревающими прошлыми и формирующимися новыми отношениями в труде.

Существуют разные формы привлечения молодежи – например, создание при вузе города некоммерческого общественного объединения «Инновационно-ресурсный центр» (ИРЦ), которое может включать студенческое интеллектуальное общественное объединение «Студенческий бизнес-инкубатор», в рамках деятельности которого создаются различные инициативные группы, запускающие в реализацию ряд муниципальных проектов, с целью отбора наиболее перспективных и приоритетных. Инициаторы, используя разнообразные приемы и методы диагностики, выявляют наиболее эффективные для интеграции в образовательную сферу города.

Инициаторы ищут своих сторонников среди студенческой молодежи, обучающихся образовательных учреждений, педагогов, родителей, представителей бизнес-структур, преподавателей вузов, общественности, организуя профессиональную подготовку общественных консультантов и управляющих; оказание помощи в разработке форм и структур общественных объединений и нормативно-технического обеспечения их деятельности; проведение общественной экспертизы качества образовательных услуг.

Таким образом, определяются эффективные формы взаимодействия социальных партнеров в образовательной сфере города при определяющей роли вуза. Подобная деятельность позволит привлечь инновационно-творческий потенциал студенческой молодежи и научного сообщества вуза к решению проблем социально-экономического развития моногорода через активизацию совместной деятельности по организации социального партнерства в образовании; обеспечить трансляцию общественностью как социальными партнерами позитивных, конструктивных и перспективных представлений об образовательной сфере города для формирования ее инвестиционной привлекательности; повысить инвестиционную привлекательность образовательной сферы моногорода и ускорить развитие рыночных отношений с помощью реального сектора экономики на основе социального партнерства.

Литература

1. Проект «Модернизация управления муниципальной системой образования Балашовского района: оптимальное соотношение государственной и общественной составляющих» [Электронный ресурс] // URL: <http://edc.saratov.ru>
2. Зеленая Л. Г. Социальное партнерство в управлении системой образования малого монопрофильного города / Л. Г. Зеленая, Б. П. Невзоров, Ю. В. Трофимова, Н. А. Щербакова // Партнерство государства и гражданского общества в реализации административной, политической и образовательной реформ в России: сб. докладов. – Екатеринбург: Изд-во Уральской академии государственной службы, 2007.
3. Невзоров Б. П. Роль регионального вуза и его подразделений в развитии инновационной деятельности малого бизнеса / Б. П. Невзоров, Л. Г. Зеленая, Ю. В. Трофимова, Н. А. Щербакова // Роль университета в формировании обучающегося региона: Материалы Всероссийской научно-практической конференции (17 мая 2007 года). – Барнаул: Изд-во Алтайского государственного университета, 2007.

ОБОСНОВАНИЕ СТРОИТЕЛЬСТВА МУСРОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕГО КОМПЛЕКСА В г. АНЖЕРО-СУДЖЕНСКЕ

***К. О. Климчук, К. С. Аюпова, К. Н. Апалькова,
А. М. Васильева, Е. В. Козлова***

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

Производственная бытовая деятельность человека неминуемо связана с образованием отходов. Отходы содержат большое количество влажных органических веществ, которые, разлагаясь, выделяют гнилостные запахи и фильтрат. В среде отходов развиваются бактерии – носители различных заболеваний.

Утилизация мусора – одна из важнейших проблем современной цивилизации. Особенно тяжело утилизировать неорганизованно выброшенный мусор, так как, помимо проблем, характерных для утилизации мусора вообще, возникает проблема сбора неорганизованно выброшенного мусора.

В России проблема отходов является актуальной и не может быть оставлена без внимания.

Необходимость строительства мусороперерабатывающего комплекса в г. Анжеро-Судженске объясняется тем, что резервная возможность действующего полигона почти исчерпана. По прогнозам действующего полигона хватит на 5–7 лет.

Целями данного проекта являются:

- улучшение экологической ситуации в городе;
- социально-экономическое развитие и укрепление экономического потенциала г. Анжеро-Судженска.

Для достижения данных целей необходимо выполнить следующие задачи:

- обезвреживание и переработка ТБО;

- ликвидация мусора на несанкционированных свалках в пределах г. Анжеро-Судженска;

- снижение количества отходов, подлежащих захоронению;

- вторичное использование отходов;

- увеличение срока эксплуатации полигонов ТБО.

Основные мероприятия, предшествующие началу работы мусороперерабатывающего комплекса:

- строительство мусороперерабатывающего комплекса;

- совершенствование организации и систематизация сбора отходов потребления;

- подготовка соответствующей нормативной базы – получение проектной документации и разрешения на строительство;

- повышение эффективности расходования бюджетных средств, направляемых на ликвидацию ТБО;

- повышение квалификации и переобучение кадров, привлеченных к работе с ТБО.

Общий объем расходов, необходимых для реализации мероприятий по строительству мусороперерабатывающего комплекса, по минимальному варианту составляет 35 295 900 рублей в ценах соответствующих лет; срок окупаемости комплекса 6 лет. Срок реализации 2 года.

Организация реализации программы будет осуществляться администрацией города, являющейся государственным заказчиком программы.

Главным распорядителем бюджетных средств является администрация г. Анжеро-Судженска. Государственный заказчик программы организует проведение аукциона на выполнение работ, заключение государственных контрактов, а также осуществляет контроль за их исполнением.

Строительство мусороперерабатывающего комплекса будет осуществляться через найм субподрядчиков.

Базовый вариант строительства представляет собой мусороперерабатывающий завод с производительностью до 100 тыс. тонн ТБО в год. Он может обеспечить переработку мусора населенного пункта или района города, где проживает до 200 тыс. человек. Масштабируемые гибкие технологические решения позволяют на основе базового варианта проектировать и строить предприятия с объемом переработки ТБО от 10 до 400 тыс. тонн в год, а также оснащать его дополнительными комплексами и технологическими линиями для переработки разных видов вторичного сырья.

Для строительства завода необходима площадь 26 га, из предоставленных промышленных площадок оптимальным является участок – промышленная площадка ликвидированного ш/у «Судженская».

В процессе реализации проекта дополнительно будет создано 30 рабочих мест.

В перспективе могут быть приобретены различные комплектные установки и технологические линии, перерабатывающие различные виды вторичных материалов в товарный продукт.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ФИНАНСОВО-ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ (НА ПРИМЕРЕ ООО «СТАРОБАЧАТСКОЕ ЖКХ»)

Е. В. Козлова, О. В. Сухарева, А. В. Данченко

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

Современное состояние предприятий городского хозяйства ЖКХ может быть признано не отвечающим требованиям существующей ситуации развития экономики и задачам жилищно-коммунального комплекса. Данное положение вызвано не только неудовлетворительным состоянием отрасли в целом, но и сопутствующими проблемами, включая финансовый кризис, отразившийся на российской экономике в целом и на отрасли ЖКХ в частности.

Основная проблема заключается в неэффективности финансово-хозяйственной деятельности, вызванной совокупностью факторов, включая недостаточное финансирование предприятий и неполное выполнение финансовых обязательств со стороны населения.

Необходимость определения путей для повышения эффективности финансово-хозяйственной деятельности предприятий городского хозяйства определила актуальность данной темы.

Перед началом работы были поставлены следующие задачи:

- изучить теоретические аспекты анализа финансово-хозяйственной деятельности;
- провести анализ деятельности ООО «Старобачатское ЖКХ»;
- выявить существующие проблемы предприятия;
- разработать мероприятия по усовершенствованию финансово-хозяйственной деятельности предприятия.

Общество с ограниченной ответственностью «Старобачатское ЖКХ» учреждено в 2009 г. для осуществления производственной, научно-технической и хозяйственной деятельности, выполнения работ и осуществления услуг в целях удовлетворения общественных. Основным видом деятельности предприятия является производство и распределение пара и горячей воды.

В собственности предприятия все основные средства являются арендованными, арендодателем выступает Комитет по управлению муниципальным имуществом Беловского района.

Предприятие несет убыток от продаж, его основная деятельность нерентабельна. В ООО «Старобачатское ЖКХ» основным источником фор-

мирования имущества предприятия являются краткосрочные обязательства, в частности заемный капитал. Финансовое положение предприятия не является устойчивым, оно имеет низкие гарантии выплаты долговых обязательств. Однако за анализируемый период его гарантии возрастают. Баланс ООО «Старобачатское ЖКХ» является частично неликвидным как на начало, так и на конец года. Это связано с тем, что у предприятия не хватает наиболее ликвидных активов (денежных средств) для погашения наиболее срочных обязательств (кредиторская задолженность).

В 2010 г. увеличилась доля чистой прибыли, в частности за счет повышения цен на оказываемые услуги и снижения себестоимости услуг, за счет сокращения объемов реализации. Согласно модели Альтмана, у предприятия вероятность банкротства невелика.

Для улучшения финансово-хозяйственной деятельности ООО «Старобачатское ЖКХ» предлагаются следующие мероприятия:

- за счет доли чистой прибыли организовать возрождение собственных основных фондов;
- совершенствование управления дебиторской задолженностью;
- создание группы прочих доходов;
- снижение себестоимости оказываемых услуг за счет увеличения производительности труда, экономии затрат.

Усовершенствование финансово-экономической деятельности каждого отдельного предприятия городского хозяйства ЖКХ возможно только за счет реформирования всей отрасли в целом, поскольку проблемы всей отрасли сказываются на каждом предприятии, на его финансовом положении. Главное направление реформирования – совершенствование финансовых отношений предприятий ЖКХ. Для этого необходимы:

- совершенствование системы управления, эксплуатации и контроля;
- переход на договорные отношения, развитие конкурентной среды, предоставление потребителям возможности влиять на объем и качество потребляемых услуг, преимущественно конкурсный отбор организаций, осуществляющих управление жилищным фондом и его обслуживание;
- совершенствование системы оплаты жилья и коммунальных услуг, в т. ч. установление повышенных тарифов на сверхнормативную площадь жилья и сверхнормативное потребление коммунальных услуг, а также дифференциация оплаты в зависимости от качества и местоположения жилья;
- совершенствование системы социальной защиты населения: упорядочение существующей системы льгот, усиление адресной направленности выделяемых на эти цели средств.

ОЦЕНКА ФИНАНСОВОЙ УСТОЙЧИВОСТИ КРЕДИТНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Ю. С. Курбатова, М. Е. Калинин

Новокузнецкий филиал-институт

Кемеровского государственного университета

Устойчивое развитие экономики, в том числе ее важнейшего звена – банковской системы, является ключевой проблемой современного мира. До настоящего времени сохраняется неустойчивость банковского сектора, постоянно сокращается количество банков, что приводит к снижению возможностей социально-экономического развития России.

Научной проблемой данного исследования является отсутствие методики объективной оценки и прогноза финансовой устойчивости коммерческих банков.

Анализ состояния банковской системы во время и после каждого экономического кризиса выявил, что существующие методики оценки и прогнозирования финансовой устойчивости кредитной организации не дают должного результата: как отдельно взятый банк, так и российская банковская система в целом являются неустойчивыми. В условиях возрастающих рисков в период кризиса банкам особенно важно обеспечить их финансовую устойчивость и уметь адекватно ее оценить.

Проведенный анализ существующих в науке и практике подходов к оценке устойчивости коммерческого банка свидетельствует, что в настоящее время научное сообщество находится в стадии дискуссии по этому вопросу.

Целями исследования являются: проведение сравнительного анализа существующих методик и критериев оценки финансовой устойчивости кредитной организации; применение системного подхода к моделированию, оценке и прогнозированию финансовой устойчивости банка.

На благополучие функционирования коммерческого банка в значительной мере влияют внешние факторы развития экономики, выражающиеся макроэкономическими показателями. Их влияние на всю банковскую систему страны и на каждый отдельный банк необходимо отслеживать, прогнозировать и иметь готовые сценарии действий.

Для решения обозначенной проблемы мы предлагаем использование методики моделирования стрессовых ситуаций с целью оценки угрозы потери финансовой устойчивости банковской системой в целом и ее отдельных субъектов. Авторами вводится понятие «стресс-тестирование», означающее процедуру оценки потенциального воздействия на финансовое состояние кредитной организации ряда заданных изменений в факторах риска, которые соответствуют исключительным, но вероятностным событиям. Стресс-тестирование позволяет понять, какие риски присущи национальной банковской системе при изменении среды.

Вводятся входные параметры, которые характеризуют отрицательную ситуацию в экономике, на выходе получается ряд показателей, характери-

зующих устойчивость анализируемой системы к работе в условиях стрессовой экономики. В качестве входных параметров оказывающих воздействие на устойчивость берутся основные риски банковской деятельности. Риски выбираются соответственно их влиянию на определенный показатель устойчивости. Так, например, влияние кредитного риска сказывается на таком показателе устойчивости как качество активов, возрастает потребность в капитале. Стремительный рост просроченной задолженности заставляет банк создавать резервы под обесценивание кредитов в ускоренном темпе. Резервы в свою очередь поглощают чистую прибыль, и банк теряет основной источник пополнения капитала. Все это отражается на ликвидности.

Таким образом, данная модель позволяет прогнозировать деятельность банков в условиях изменяющейся внешней среды с целью обеспечения их финансовой устойчивости в будущем.

В качестве факторов, характеризующих внешнюю нестабильность, авторами были выбраны следующие показатели: процент оттока средств клиентов с их счетов, процент увеличения просроченной задолженности и процент роста резервов.

В качестве факторов, характеризующих финансовую устойчивость банка, на которые непосредственно оказывает влияние внешняя среда, выбраны следующие: качество активов, качество пассивов, достаточность капитала и ликвидность. Авторами предложено принять в качестве основного показателя разработанной модели чистую прибыль банка, так как динамика роста прибыли при любом состоянии внешней среды свидетельствует о финансово устойчивом состоянии коммерческого банка.

Авторами предложен следующий алгоритм оценки финансовой устойчивости кредитной организации. На первом этапе рассчитываются основные показатели финансовой устойчивости (качество активов, качество пассивов, достаточность капитала и ликвидность) в соответствии с методикой, предложенной Центральным банком России. Результаты расчетов принимаются в качестве базовых показателей. Затем модель подвергается стресс-тестированию. Для этого рассматривается несколько вариантов развития ситуации: пессимистичный, оптимистичный и катастрофичный. Каждому варианту присваивается определенная вероятность. Вероятности выступают в роли весовых коэффициентов при расчете коэффициентов изменения параметров риска внешней среды. В зависимости от степени влияния каждого фактора внешней среды на соответствующий показатель финансовой устойчивости ему присваивается весовой коэффициент λ . Рассчитывается итоговый показатель финансовой устойчивости коммерческого банка (ФУ) по формуле

$$\text{ФУ} = \lambda_1 A + \lambda_2 П + \lambda_3 Л + \lambda_4 К,$$

где $\sum \lambda_i = 1$, $i = 1 \dots 4$, $\lambda_i > 0$, λ – весовой коэффициент изменения параметров риска внешней среды, A – качество активов, $П$ – качество пассивов, $Л$ – ликвидность, $К$ – достаточность капитала.

Таким образом, получена линейная зависимость, с помощью которой оценена финансовая устойчивость коммерческого банка. На основании результатов расчетов модели разработаны рекомендации по регулированию деятельности банка в целях достижения определенного уровня прибыли, эффективности и устойчивости.

В результате сформирована модель стресс-тестирования финансовой устойчивости коммерческого банка. Алгоритм методики оценки финансовой устойчивости банка учитывает воздействие внутренних и внешних факторов риска. Предложенная методика позволяет оценить степень устойчивости коммерческого банка и предложить практические рекомендации для укрепления финансовой устойчивости.

ОСОБЕННОСТИ ВЕНЧУРНОГО ФИНАНСИРОВАНИЯ В МАЛОМ ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВЕ

К. Ю. Кутузова

*Стерлитамакская государственная педагогическая академия
им. Зайнаб Бишиевой*

С переходом российской экономики к новым экономическим отношениям, основанным на разных формах частной собственности, изменился характер развития производственных отношений. Особым экономическим ресурсом стал человек, обладающий предпринимательскими способностями.

Развитие малого предпринимательства создает благоприятные условия для оздоровления экономики, поскольку развивается конкурентная среда, создаются дополнительные рабочие места, ускоряется научно-технический прогресс, расширяется потребительский сектор, повышается экспортный потенциал, рынок насыщается товарами необходимого качества, то есть решаются многие актуальные экономические, социальные и другие проблемы.

Малое предпринимательство – это совокупность независимых мелких и средних предприятий, выступающих как экономические субъекты рынка.

Понятие субъекта малого предпринимательства дано в ст. 3 Федерального закона от 14.06.1995. № 88-ФЗ «О государственной поддержке малого предпринимательства в Российской Федерации». Под субъектами малого предпринимательства понимаются коммерческие организации, в уставном капитале которых доля участия РФ, субъектов РФ, общественных и религиозных организаций (объединений), благотворительных и иных фондов не превышает 25 %, доля, принадлежащая одному или нескольким юридическим лицам, не являющимся субъектами малого предпринимательства, не превышает 25 % и в которых средняя численность работников за отчетный период не превышает следующих предельных уровней (малые предприятия):

- в промышленности, строительстве и на транспорте – 100 чел.;
- в сельском хозяйстве – 60 чел.;
- в научно-технической сфере – 50 чел.;
- в розничной торговле и бытовом обслуживании населения – 30 чел.;
- в остальных отраслях и при осуществлении других видов деятельности – 50 чел.

Под субъектами малого предпринимательства понимаются также физические лица, занимающиеся предпринимательской деятельностью без образования юридического лица.

Малые предприятия играют существенную роль в обеспечении жизнеспособности и эффективного функционирования всей национальной экономики, определении основных направлений и параметров ее дальнейшего развития и роста.

Оценивая специфику Российской Федерации, необходимо отметить, что малое предпринимательство в нашей стране имеет ряд отличий от стран с уже сформировавшейся рыночной экономикой.

Важнейшими особенностями российского малого бизнеса являются:

1. функционирование в качестве саморазвивающейся и самовоспроизводящейся системы, обладающей относительной свободой организации своей внутренней и внешней деятельности;
2. наличие соответствующего уровня развития отношений собственности, при которых обеспечивается относительная экономическая обособленность производителей товаров и услуг, обладающих правом владения, распоряжения и пользования средствами производства и результатами своего труда;
3. поддержание относительно стабильного уровня занятости и самозанятости населения;
4. рыночное ценообразование;
5. нестабильная организация хозяйственного механизма;
6. несопоставимость экономических интересов с интересами крупного бизнеса;
7. относительно слабая зависимость результатов его функционирования от макроэкономических показателей экономики;
8. ограниченность доступа к материальным и финансовым ресурсам и некоторым сферам деятельности;
9. специфическая форма соединения факторов производства, не всегда соответствующая требованиям норм трудового законодательства [1, с. 189].

Важнейшим свойством современного малого предприятия считается способность к созданию и распространению научно-технических инноваций. Обладая более сильной мотивацией и испытывая давление конкуренции, малый бизнес продолжает функционировать там, где более крупный бизнес останавливается, поскольку сталкивается с рисками технической и рыночной неопределенности.

Активному развитию малого предпринимательства в России может способствовать привлечение одного из наиболее перспективных источников финансирования – венчурного (рискового) капитала.

Венчурный капитал (в узком смысле) – капитал, ищущий возможности для инвестиций, отличающихся высокой степенью риска и высоким уровнем прибыли от инвестиций в случае успеха [2, с. 16].

Венчурный капитал (в широком смысле) – капитал, переданный в качестве долевого или акционерного капитала в компанию малого или среднего бизнеса, осуществляющего реализацию инновационного проекта, связанного с освоением новых технологий и/или выпуском принципиально нового вида продукции [2, с. 17].

Можно выделить следующие отличительные черты венчурного финансирования малого предпринимательства в Российской Федерации.

Во-первых, в отличие от кредитования, денежные средства предоставляются без условия возврата их через заранее установленный срок и без выплаты процентов.

Во-вторых, финансовые инвестиции осуществляются в малые и средние частные предприятия без предоставления ими какого-либо залога или залога в отличие, например, от банковского кредитования.

В-третьих, цели и условия предоставления средств венчурными фирмами отличаются от мотивов деятельности других, традиционных инвесторов.

В-четвертых, в венчурном финансировании применяются совершенно иные методы оценки размеров необходимых малым предприятиям фондов. Банки и другие финансово-кредитные институты при кредитовании анализируют самые ближайшие перспективы финансируемой компании исходя из показателей ее финансового состояния за предыдущий период. Венчурные же финансисты исследуют долгосрочную перспективу финансового состояния на основе детального изучения особенностей предполагаемой новой продукции, технологии и прогнозируют размеры будущих рынков.

В-пятых, банки являются лишь кредиторами, и их интересует рыночная позиция малого предприятия только для получения гарантии погашения кредита, тогда как фирмы венчурного капитала являются собственниками, их инвестиции осуществляются в виде акционерного капитала. При этом венчурный капитал размещается в форме акционерного капитала, а инвесторы становятся акционерами малых инновационных фирм.

В-шестых, венчурное финансирование отличается от других форм более высоким уровнем рискованности из-за отсутствия каких-либо гарантий успешного роста начинающей компании. Это является отрицательной чертой данной формы финансирования. Однако успех новой технологии может окупить расходы на ее разработку с лихвой, в сотни и тысячи раз.

Подводя итоги, необходимо отметить, что венчурное финансирование является одним из наиболее эффективных методов финансирования

малого предпринимательства. Венчурный механизм был изначально рассчитан на предпринимательские проекты, которые в силу высокой степени риска и вполне вероятной неудачи не могут получить необходимой финансовой поддержки из традиционных источников. Он используется и в тех случаях, когда имущество и прочие активы фирмы не служат гарантией для обеспечения банковского кредита. Особенно велика роль венчурного механизма в процессе осуществления научно-технических нововведений.

Литература

1. Киселев А. А., Филинский И. Л. Малое предпринимательство как фактор становления экономики инновационного типа в регионах // Вестник ТГУ. – 2008. – № 6. – С. 187–190.
2. Лирмян Р. А. Венчурное инвестирование в инновации: мировой опыт и российская практика. – М.: Научная книга, 2006. – 138 с.

ПРОБЛЕМА ТРУДОУСТРОЙСТВА ВЫПУСКНИКОВ ВУЗОВ

И. А. Лежнина, И. А. Наумкин

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

Сегодня острой проблемой остается процесс трудоустройства выпускников. Впервые оказавшись на рынке труда, они порой не в состоянии адекватно оценивать свои способности и возможности в трудоустройстве. Для многих поиск подходящей профессии затягивается на долгие годы. С чем это связано и какие аспекты на это влияют?

Многие работодатели сейчас требуют опыт работы, которого у большинства выпускников нет. Возникает вопрос, где же его взять, если работодатели не хотят принимать молодых специалистов, так как они не имеют достаточного представления о рынке труда и стратегии поведения на нем. Некоторые работодатели, напротив, во многом рассчитывают на молодые кадры, разрабатывая планы работы предприятия, исходя из характерных для возраста выпускников качеств:

- трудовая мобильность;
- высокая способность к переподготовке и повышению квалификации;
- приспособленность к переменам и новым технологиям.

Очевидно, соискатель сам должен позаботиться об успешном трудоустройстве. Для этого необходимо учитывать:

- личную активность и целеустремленность;
- самостоятельность в принятии решений;
- ответственность за сделанный выбор;
- отсутствие целенаправленного поиска работы;
- высокий уровень притязаний (завышенная самооценка);
- отсутствие полной информации о состоянии на рынке труда;
- нежелание работать за низкую заработную плату.

Также к вышеуказанным условиям можно отнести неумение соискателя вести диалог с работодателем. Именно этот аспект необходим, так как важно правильно себя «преподнести» и убедить работодателя, что именно вы обладаете такими качествами, которые необходимы для вакантного места, потому что экономически целесообразных рабочих мест гораздо меньше, чем соискателей.

Молодые специалисты являются перспективными работниками, в чем и заключается их преимущество. Они могут легко менять направление деятельности, отправляться в командировки, более ответственно относиться к поручаемым им задачам. Но порой и сам коллектив, куда попал молодой специалист, не принимает его всерьез, ссылаясь на отсутствие опыта работы в трудовом коллективе и трудовых навыков.

Немаловажное значение при трудоустройстве приобретает образование. Зачастую работодатели хотят видеть на предприятиях только людей с высшим образованием, а то и с двумя. Поэтому сейчас намного вырос процент лиц, получающих высшее образование в возрасте 30–45 лет.

Подводя итоги, хочется сказать, что проблема трудоустройства, несмотря на развитие современного общества, остается актуальной. Неучастие молодых специалистов в хозяйственной деятельности предприятия и неполное использование трудового потенциала страны приводят к снижению рентабельности и убыткам фирм, что, как следствие, ведет к дефициту государственного бюджета. Чтобы такого не происходило, рынок труда должен обеспечивать эффективную занятость, а работодатель – смело брать молодые кадры.

Литература

1. Тамарская Н. В., Власова А. А. Подготовка выпускников к трудоустройству: Учебное пособие. – Калининград: Изд-во КГУ, 2002. – 80 с.
2. Резапкина Г. В. Секреты выбора профессии, или путеводитель выпускника. – М.: ИКЦ «МарТ», 2009. – 140 с.

ОСОБЕННОСТИ ОЦЕНКИ СТОИМОСТИ СТРАХОВОЙ КОМПАНИИ

А. Н. Лискина, Е. Ю. ШUTOва, Ю. В. Попова

Новокузнецкий филиал-институт

Кемеровского государственного университета

Научный руководитель О. Ф. Масленкова

Современный страховой рынок характеризуется функционированием значительного числа страховых компаний, ростом объемов операций, обострением конкуренции и усилением внимания зарубежных страховщиков к страховому бизнесу в России. Этот процесс происходит на фоне увеличения потребности в страховых услугах, способствующей развитию новых видов страхования.

Возможность привлечения дополнительных ресурсов и инвестиций в страховую компанию с целью ее дальнейшего развития однозначно обусловлена степенью ее финансовой устойчивости. При этом серьезной проблемой для инвестора при выборе объекта инвестирования становится оценка рыночной стоимости страховой компании, на основе которой можно выявить и исследовать факторы, связанные непосредственно с риском и эффективностью инвестирования.

Такая оценка позволяет гораздо точнее представить деятельность финансового института, нежели просто оценка его акций фондовым рынком, так как она позволяет в первую очередь оценить активы и будущие доходы от бизнеса. Актуальность оценки рыночной стоимости обусловлена еще и тем, что отечественный финансовый рынок нестабилен и не обеспечен в достаточной степени объективной и полной информацией о деятельности эмитентов, качестве и стоимости их ценных бумаг, в особенности ценных бумаг страховых организаций. Сегодня, когда диапазон целей и объектов оценки в связи с дальнейшим развитием рыночных институтов в нашей стране существенно расширился, оценка рыночной стоимости бизнеса, включая бизнес страховых организаций, становится необходимой.

Объектом данного исследования является деятельность по оценке стоимости бизнеса страховой компанией.

Цель данной работы – изучение различных подходов оценки стоимости страховой организации с учетом специфики страхового дела, особенностей бухгалтерского учета в страховой организации.

В качестве вывода можно отметить, что современная страховая компания представляет собой достаточно сложный объект оценки в силу закрытости о ней большей части информации, жесткой регламентации деятельности страховых компаний со стороны регулирующих органов, концентрации рисков на балансе страховой организации.

Проведение оценки страховой компании требует от оценщика высокого уровня квалификации и большого опыта работы в данной области.

ПЕРСПЕКТИВЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ СИСТЕМЫ СТРАХОВАНИЯ ДЕПОЗИТОВ НА ОСНОВЕ ОПЫТА РАЗВИТЫХ СТРАН

Е. М. Лысова

*Новокузнецкий филиал-институт
Кемеровского государственного университета
Научный руководитель О. Ф. Масленкова*

На современном этапе развития экономики вопрос страхования депозитов является очень актуальным. От финансового состояния банков во многом зависит состояние экономики. Поэтому этой теме уделяется много внимания.

США являются первой страной, где появилась система страхования вкладов (ССВ). Она была создана из-за разразившегося экономического

кризиса – Великой депрессии. В результате в 1933 г. Актом Гласса-Стигалла была создана Федеральная корпорация страхования депозитов. Изначально страховой лимит составлял 5000 долларов США. До недавнего времени стандартное страховое возмещение в США составляло 100 000 долларов США. Однако в 2008 г. оно было повышено до 250 000 долларов США.

В других развитых государствах эта система стала приниматься в семидесятые-восемидесятые годы прошлого века.

В Европе с 1994 г. действует Директива «О системах гарантирования депозитов». В соответствии с этим документом каждое государство – член ЕС осуществляет контроль за созданием и развитием на своей территории одной или нескольких систем гарантирования депозитов. Директива предусматривает уровень гарантирования вкладов в размере не менее 20 тыс. евро на одного вкладчика. Страны-участницы вправе установить значение гарантии, превышающее утвержденную величину в 20 тыс. евро, и/или предложить уровень гарантирования более 90% [2].

В мире сформировались две модели системы страхования вкладов.

Американская модель. В США система страхования вкладов является обязательной для всех кредитно-финансовых организаций. Выплаты по вкладам происходят из специального государственного фонда, который состоит частично из государственных средств и пополняется ежегодными отчислениями банков. Порядок страхования, выплат, участников и размеры взносов устанавливает законодательство страны. Такие модели действуют в Канаде, Великобритании, Японии и РФ.

Германская (европейская) модель. Решение о страховании вкладов принимается добровольно каждым банком. Государство почти не принимает участия. Банки могут объединяться в общегосударственные ассоциации, и уполномоченные органы этих ассоциаций осуществляют страхование депозитов. Подобные ассоциации могут осуществляться на федеральном и региональном уровне. То есть создаются предпосылки для формирования конкуренции. Каждая ассоциация самостоятельно определяет условия и объем страховых компенсаций, ежегодные отчисления банков. Государство может только указать максимальный размер выплат по одному вкладу.

В России ССВ была создана с принятием Федерального закона от 23 декабря 2003 г. №177-ФЗ «О страховании вкладов физических лиц в банках Российской Федерации».

Основными функциями ССВ являются: финансовая поддержка банков, оказавшихся на грани банкротства; защита вкладчиков от потери их вкладов, в случае финансовых затруднений у банка.

В России для страхования вкладов вкладчику не требуется оформление отдельного договора страхования. Возмещение вкладчику выплачивается в размере 100% суммы вклада в банке, но не более 700 тыс. рублей. Если вклады хранятся в разных банках, то в каждом из них максимальная сумма к возмещению будет составлять 700 тыс. рублей.

Особенности российской ССВ: обязательное участие кредитных организаций в ССВ; законодательное определение основных параметров деятельности; активное участие государственных органов в функционировании, регулировании и развитии ССВ [3].

Создание системы страхования вкладов в России способствовало повышению стабильности банковской системы, обеспечению притока вкладов в частные банки, увеличению масштабов финансового посредничества банковской системы страны. При этом главным эффектом от введения ССВ стал рост доверия населения к банковской системе России. Подтверждением служит факт отказа вкладчиков изымать деньги из банков во время кризиса.

Анализ международной практики позволил определить следующие основные направления совершенствования ССВ в России [1].

Во-первых, важным направлением совершенствования является изменение сроков и порядка выплат страхового возмещения. Например, в США выплаты осуществляются не после отзыва лицензии, а до этого за 90 дней. Это позволяет предотвратить вывод из банков активов и быстро урегулировать застрахованные депозиты без ущерба для их владельцев.

Во-вторых, распространение страхования на депозиты и счета предпринимателей и юридических лиц, как принято в большинстве стран.

В-третьих, совершенствование законодательной базы ССВ. Внедрение норм, позволяющих осуществлять продажу активов проблемного либо несостоятельного банка с одновременной передачей его обязательств банку-приобретателю; выкуп у проблемного банка активов с целью повышения его ликвидности; оказание финансовой помощи и пр.

В-четвертых, современная ситуация свидетельствует о необходимости совершенствования информационной деятельности Агентства по страхованию вкладов в направлении популяризации и разъяснения базовых принципов и параметров системы.

Совершенствование российской системы страхования вкладов в соответствии с обозначенными направлениями существенно повысит ее эффективность, обеспечит более полное достижение поставленных целей и будет способствовать дальнейшему укреплению национального банковского сектора.

Литература

1. Исаева П. Г., Махачев Д. М. Перспективы совершенствования российской системы страхования депозитов на основе опыта развитых стран // Финансы и кредит. – 2010. – №46 (430). – С. 50–54.
2. Чхутиашвили Л. В. Системы гарантирования депозитов в банках России и ЕС // Банковские технологии. – 2010. – № 32 (416). – С. 34–41.
3. Федеральный закон № 177-ФЗ «О страховании вкладов физических лиц в банках РФ» от 23 декабря 2003 г.

СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УЛУЧШЕНИЯ КАЧЕСТВА ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ

О. О. Мецлер

Новокузнецкий филиал-институт

Кемеровского государственного университета

Научный руководитель О. С. Дуса

Вода – источник жизни на Земле. Она входит в состав клеток и тканей любого животного и растения. Водные объекты – это места отдыха, восстановления здоровья людей, спорта, туризма. Водный фактор является определяющим в развитии и размещении ряда промышленных производств.

Но промышленная революция, урбанизация, широкое применение ядохимикатов и удобрений в сельском хозяйстве привели к существенному загрязнению источников водоснабжения. Сегодня практически не осталось ни одного водного источника, который бы не подвергался интенсивному воздействию техногенных и антропогенных факторов, а утилизация токсичных отходов и методы очистки воды не соответствуют современным экологическим и санитарным нормам, что приводит к ухудшению экологии территории.

Неблагоприятная экологическая среда приводит к ухудшению здоровья населения, сдерживает перспективы экономического роста за счет преждевременной смертности и снижения производственного потенциала.

За последние 20 лет уровень смертности от онкологических заболеваний возрос вдвое, заболеваний печени, желудка и сердца – на 70–90 %, а инфекционных – в 2–3 раза.

Таким образом, экологические проблемы негативно влияют не только на экономические активы государства, но и на такой ценный экономический ресурс, как здоровье населения.

В ходе данного исследования был проведен опрос жителей города Новокузнецка по проблеме, связанной с некачественной питьевой водой.

Большинство (94 %) респондентов недовольно качеством воды, предоставляемой системой центрального водоснабжения. Причинами этого недовольства стали загрязненность и хлорированность получаемой воды.

В связи с этим, людям приходится дополнительно использовать различные методы для очистки и обеззараживания воды. Поэтому 49 % – кипятят воду, 18 % – отстаивают воду, 27 % пользуются фильтром для очистки воды.

Одним из направлений, снижающих риск заболеваний населения Кемеровской области из-за некачественной воды, может стать реализация программы «Чистая вода».

Данная программа должна отражать три экономических аспекта здоровья среды:

- экономическая ценность здоровья среды;
- экономические индикаторы здоровья среды;
- экономические оценки сохранения и восстановления здоровья среды.

С экономических позиций довольно очевидным является следующий тезис: «Больная среда – дешевая среда», и чем лучше здоровье среды, тем выше может быть ее ценность. Очевидно, что здоровая среда – здоровое население.

Здесь же следует отметить необходимость следующих минимальных функций правовой системы:

- запрет продажи товаров и услуг, произведенных в больной среде и опасных для здоровья человека, проверка соответствия нормам СанПиНа, а в идеале Европейским стандартам качества;
- для потребителя – это возможность вернуть товар или взыскать ущерб для здоровья в результате его потребления;
- для производителя загрязнений, наносящих ущерб здоровью среды, – это штрафы за ущерб здоровью среды, за ущерб для людей в результате потребления некачественных товаров, которые должны многократно превышать выгоды от игнорирования здоровья среды.

1. Для экономического анализа здоровья водной среды необходимо оценивать по крайней мере три ее функции:

- обеспечение природными ресурсами;
- регулирующие функции, в том числе ассимиляция отходов и загрязнений;
- обеспечение людей природными услугами, такими как рекреация, эстетическое удовольствие и пр.

2. Традиционным экономическим индикатором, отражающим ухудшение здоровья среды, является эколого-экономический ущерб. Грязная вода должна стоить дешевле, а все затраты на ее очистку должны быть возложены не на жителей, а на производителя этих загрязнений.

3. Существует довольно много подходов, которые могут быть применены к экономической оценке сохранения или восстановления здоровья водной среды. Прежде всего выделить группу подходов, основанных на затратах: затраты на воссоздание, замещающие затраты, превентивные затраты, альтернативная стоимость и пр.

То есть, исходя из затратной концепции, необходимо рассчитывать стоимость воссоздания (восстановления, замещения) водных экосистем при их загрязнении или деградации. В этом случае рассчитываются компенсирующие потенциальные затраты, необходимые на замещение поврежденного ресурса. Если бы не было этого ущерба, то не появилась бы необходимость в очистке воды, разработке и покупке дорогостоящих видов фильтров, а также дополнительных затрат на здравоохранение населения при эпидемиях, связанных с некачественной водой.

Нужно отметить подход превентивных расходов. Это затраты, на которые идут люди и общество для предотвращения или смягчения эколо-

гического ущерба, наносимого загрязнением. Загрязнение питьевой воды вынуждает население осуществлять превентивные, дополнительные затраты на очистку воды: установку фильтров, покупку чистой воды в бутылках и т. д. В ряде случаев такие расходы интерпретируются как заменитель спроса на чистую здоровую среду.

В рамках программы следует реализовать подпрограмму «Фильтр в каждый дом», которая будет включать следующие мероприятия:

Конкурс «Папа, Мама, Я – здоровая семья». Данный конкурс проводится в День Петра и Февронии, 8 июля. Представляет собой комплекс мероприятий: рекламная кампания и оповещение населения, разработка эстафет и ток-шоу для участников, подведение результатов, выявление победителей, вручение призов и в завершение проведение концерта.

Конкурсы детских рисунков и студенческих проектов по теме «Чистая питьевая вода». Предполагается проведение выставки детских работ, а также научных конференций среди студентов. Самым лучшим вручаются призы – домашние фильтры для очистки воды.

Вручение фильтров молодым мамам и новорожденным в знаменательные дни, такие как: День коммунального работника, День защиты детей, Международный женский день 8 марта.

Предложенные направления могут быть реализованы одновременно или поэтапно.

Планируется проведение тендера на закупку фильтров у производителя по низким ценам. Данные мероприятия будут финансироваться за счет средств областного, местных бюджетов и спонсорской помощи предприятий, потенциальных загрязнителей воды.

В результате реализации предложенной социально-экономической программы ожидаются следующие результаты:

- положительный социально-демографический эффект, который заключается в поддержании тенденции увеличения рождаемости, пропаганда здорового образа жизни, увеличение продолжительности жизни, укрепление института семьи;

- рост производственного потенциала;
- улучшение экономических активов государства;
- дополнительные культурно-массовые мероприятия, в связи с наиболее значимыми праздниками;

- улучшение имиджа области, как социального центра с повышенной заботой о населении.

Данный проект перспективен, так как он преследует те же цели, что и программа социально-демографического развития РФ, охватывает все слои населения, направлен на оздоровление населения области и компенсацию вредоносного воздействия неблагоприятной экологической обстановки. Проект выгоден и для производителей фильтров, так как они получают дополнительный рынок сбыта своей продукции и дополнительную прибыль.

ФОРМИРОВАНИЕ РЫНКА ИНЖИНИРИНГОВЫХ УСЛУГ В г. НОВОКУЗНЕЦКЕ

Е. А. Негрובהа

*Новокузнецкий филиал-институт
Кемеровского государственного университета
Научный руководитель О. С. Дуса*

Инжиниринг – это совокупность интеллектуальных видов деятельности, направленных на получение наилучших результатов от капиталовложений или иных затрат, связанных с реализацией проектов различного назначения, за счет эффективного использования различных ресурсов, а также методов организации и управления на основе научно-технических достижений и с учетом конкретных условий и факторов [1].

Инжиниринг применяется при реализации проектов различного характера: научно-исследовательского, проектно-строительного, производственного, сбытового и др. Широкое распространение получили услуги типа «инжиниринг» в проектах капитального строительства, где их основная функция – оптимизация инвестиций.

Инжиниринг как особый вид производственной деятельности имеет специфические особенности:

1. Инжиниринг непосредственно воплощается не в вещественной форме продукта, а в некотором полезном эффекте, который может в ряде случаев иметь материальный носитель (проектная документация). Другие виды инжиниринговых услуг могут вообще не иметь материального носителя (обучение специалистов, управление процессом строительства).

2. Связанность в конечном итоге с подготовкой и обеспечением процесса производства и реализации рассчитанных на промежуточное и конечное потребление материальных благ и услуг. Сами услуги непроизводительного характера не входят в состав инжиниринга. Этим он отличается от услуг в сфере конечного потребления, финансов и торговли.

3. Данные услуги в принципе являются воспроизводимыми. Объектом купли-продажи в этом случае становятся сами знания как монопольный товар. В результате цена знаний, являющаяся монопольной, определяется соотношением спроса и предложения указанных знаний и получаемого экономического эффекта от их использования.

Инжиниринговые услуги можно быть разделить на две группы:

– *связанные с подготовкой производственного процесса*, включающие предпроектные услуги (изучение рынка, полевые исследования, топографические съемки и т.п.); проектные услуги, подразделяющиеся на базисный и детальный инжиниринг; послепроектные услуги – работы по заключению контракта на строительство и по строительству объекта; специальные услуги, обусловленные конкретными требованиями создания данного объекта [2];

– по обеспечению нормального хода процесса производства и реализации продукции. Сюда относятся услуги по управлению и организации производственного процесса; по осмотру и испытаниям оборудования; по эксплуатации объекта; по финансовым вопросам; по обеспечению реализации продукции; по внедрению электронных систем информационного обеспечения [3].

Как показали исследования, проведенные в Новокузнецке, с середины 70-х годов прошлого века отмечается ряд новых тенденций в развитии инженерной деятельности, приведшие к возникновению проектно-строительных (инженерно-строительных) фирм.

Другая тенденция (начало 2000 – настоящее время) проявилась в интеграции инжиниринга с процессами финансирования и управления проектами. Это привело к развитию фирм, осуществляющих управление проектами «под ключ» с полным комплексом не только инжиниринговых услуг, но и организации финансирования, управления поставками и выполнения строительно-монтажных работ, а также пуска возведенного объекта в эксплуатацию.

Анализ предложения показал, что рынок инжиниринговых услуг в Новокузнецке представлен более 40 предприятиями. Из них 22 % – крупные инжиниринговые компании, включающие в свой состав несколько предприятий, каждое из которых осуществляет ту или иную функцию: проектирование, строительство, поставку оборудования и его установку, монтажные работы, ведение проекта, последующие работы (ремонт, сервис, обслуживание и т. д.). По объему работ их доля на рынке составляет 73 %. Это инжиниринговые компании полного цикла, которые осуществляют работы «под ключ». В их число входят – Квазар-Инжиниринг, Мэйертон инжиниринг, Центр инженерного оснащения и др. Некоторые предприятия работают на этом рынке более 10 лет.

Средние компании (27 %) оказывают 2–4 услуги, остальные мелкие предприятия (51 %) работают в основном по заказам населения и оказывают ремонтные работы, поставку и установку оборудования.

В основе организации торговли инжиниринговыми услугами лежит заказной метод осуществления работ, базирующийся на контракте, заключенном между инжиниринговой компанией и заказчиком.

Данные компании формально независимы, оказывают услуги одновременно в нескольких областях деятельности и привлекают к выполнению работ различных поставщиков оборудования и разные подрядные фирмы.

По территории города данные предприятия размещены неравномерно. Большая их часть приходится на Центральный район – 84 %, остальные 16 % расположены в Орджоникидзовском, Кузнецком и Заводском районах.

Анализ спроса на рынке показал, что существует как *первичный спрос* на услуги (когда системы отсутствуют и их необходимо установить), наиболее востребованными являются услуги по установке громкой связи и видеоконференц-связи, систем диспетчеризации здания, систем аварийно-

го освещения и видеонаблюдения, так и *вторичный* (когда системы уже установлены, но требуется их замена). Кроме того, существует спрос на отдельные услуги, например на техническое обслуживание установленных систем. В большинстве случаев работа по установке систем планируется, и многие готовы сотрудничать с компаниями.

Данная сфера деятельности имеет свои проблемы, которые можно разделить на 3 группы: *общего характера* – несовершенство нормативно-законодательного обеспечения, конкуренция со стороны зарубежных компаний, психология потребителей; *проектные*; *строительно-монтажные и пусконаладочные*. Проектные, строительно-монтажные и пусконаладочные проблемы схожи между собой и заключаются в нехватке высококвалифицированного персонала, недостатке знаний о новых технологиях и оборудовании.

Анализ состояния конкурентной среды выявил, что рынок по установке систем видеонаблюдения и компьютерных сетей является наиболее концентрированным, так как три показателя из пяти указывают на это. Наименее концентрированным является рынок по установке систем безопасности.

Анализ конкурентоспособности компаний показал, что компания Квазар-Инжиниринг занимает лидирующее положение на рынке инжиниринговых услуг. Услуги, предоставляемые Квазар – инжиниринг, обладают значительными конкурентными преимуществами, значительно опережая фирмы-конкуренты.

Опрос собственников жилья, ТСЖ и ЖСК выявил, что наибольшим спросом пользуются услуги по установке систем управления освещением в местах общего пользования и контролю инженерных систем, видеонаблюдения и систем охранной и пожарной сигнализации. Они понимают значимость таких систем и заинтересованы в их установке.

Однако, как показали исследования, инжиниринговые компании мало сотрудничают с *ТСЖ, ЖСК, управляющими компаниями, собственниками жилья*, работа с которыми может стать одним из самых перспективных направлений для предприятий оказывающих услуги по автоматизации жилых зданий. Наладить данный контакт можно путем разработки специального пакета предложений для этой группы клиентов, направленного на предотвращение рисков и обеспечение экономичного и безопасного проживания жителей в домах.

Новокузнецк – прогрессивный город, в котором есть хорошие предпосылки для появления новых тенденций, дальнейшего развития рынка инжиниринговых услуг.

Литература

1. Балабанов И. Т., Балабанов А. И. Внешнеэкономические связи. – М.: Финансы и статистика, 2000. – 512 с.
2. Финансовый энциклопедический словарь [Электронный ресурс] // URL: <http://finance-enc.net/word/> (дата обращения 27.01.2011).
3. Налоговый кодекс РФ, часть 1, от 31.07.1998 № 146-ФЗ, ст. 148.

ЭКОНОМИЧЕСКОЕ СОДЕРЖАНИЕ ФИНАНСОВОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ

Д. В. Новиков, О. А. Парра

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

Экономика современного этапа развития страны характеризуется высокой степенью изменчивости факторов внешней и внутренней среды функционирования предприятия, угрозами его финансовым интересам со стороны отдельных субъектов хозяйствования. В существующих условиях развития экономики актуальным направлением финансового менеджмента становится обеспечение финансовой безопасности предприятия, которая включает в себя разработку и реализацию комплекса мер по защите финансовых интересов предприятия от внешних и внутренних угроз.

Угрозы финансовым интересам предприятия являются объективным, постоянно действующим фактором и соответственно требуют серьезного внимания и учета со стороны финансовых менеджеров. В связи с вышеуказанными условиями развития экономики существенно возрастает актуальность формирования системы финансовой безопасности предприятия.

К методологическим системам управления финансовой безопасностью предприятия относятся: 1) система информационного обеспечения управления финансовой безопасностью предприятия; 2) системы и методы анализа финансовой безопасности предприятия; 3) системы и методы планирования финансовой безопасности предприятия; 4) система контроллинга финансовой безопасности предприятия.

Распространенной причиной возникновения финансового кризиса и банкротства предприятий в практике последнего десятилетия является отсутствие эффективной системы их финансовой безопасности. Эффективность каждой управляющей системы зависит от ее информационного обеспечения. От качества используемой информации в большей степени зависят скорость реагирования на угрозы финансовым интересам, альтернативность выбора мер их защиты и другие показатели, связанные с финансовым обеспечением его устойчивого роста.

Информационная система управления финансовой безопасностью представляет собой функциональный комплекс, обеспечивающий процесс непрерывного подбора соответствующих информативных показателей, необходимых для осуществления анализа, планирования и подготовки эффективных управленческих решений по всем аспектам финансовой безопасности предприятия.

Показатели системы информационного обеспечения управления финансовой безопасностью формируются за счет внешних и внутренних источников информации. Система показателей, формируемых из внешних источников, делится на четыре группы: 1) показатели, характеризующие общеэкономическое развитие страны; 2) показатели, характеризующие

конъюнктуру финансового рынка; 3) показатели, характеризующие деятельность контрагентов и конкурентов; 4) нормативно-регулирующие показатели. Система показателей, формируемых из внутренних источников, делится на три группы: 1) показатели финансовой отчетности предприятия; 2) показатели управленческого учета предприятия; 3) нормативно-плановые показатели, связанные с финансовым развитием предприятия.

Важной составной частью механизма управления финансовой безопасностью предприятия являются системы и методы ее анализа. Анализ финансовой безопасности представляет собой процесс исследования финансового состояния и основных результатов финансовой деятельности предприятия с целью определения уровня защищенности его финансовых интересов от угроз и выявления резервов его повышения.

Основу механизма управления финансовой безопасностью предприятия составляют системы и методы его планирования. Планирование финансовой безопасности представляет собой процесс разработки системы планов и плановых показателей по обеспечению защиты финансовых интересов предприятия от внешних и внутренних угроз и созданию необходимых предпосылок его устойчивого роста в предстоящем периоде.

В системе основных функций управления финансовой безопасностью предприятия важная роль принадлежит внутреннему контролю реализации принятых в этой сфере управленческих решений. Внутренний контроль финансовой безопасностью представляет собой организуемый предприятием процесс проверки исполнения и обеспечения реализации всех управленческих решений в области защиты его финансовых интересов от различных угроз.

Использование всех методологических систем управления финансовой безопасностью предприятия, а также внедрение современных автоматизированных информационных технологий позволят создать на каждом предприятии целенаправленную систему информационного обеспечения управления финансовой безопасностью, ориентированную как на принятие стратегических финансовых решений, так и на эффективную текущую защиту финансовых интересов от угроз.

Таким образом, одним из важных условий обеспечения стабильного и устойчивого роста предприятия, формирования высоких конечных результатов финансовой деятельности является наличие эффективной системы его финансовой безопасности.

Литература

1. Бланк И. А. Управление финансовой безопасностью предприятия. – 2-е изд., стер. – К.: Эльга, 2009. – 776 с.

**ОБОСНОВАНИЕ СТРОИТЕЛЬСТВА ЗАВОДА
ПО ИЗГОТОВЛЕНИЮ ДОРОЖНЫХ ПОКРЫТИЙ
НА ОСНОВЕ НОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В г. АНЖЕРО-СУДЖЕНСКЕ**

М. С. Пахомова, О. Ю. Мезенцева, А. А. Морозова, Е. В. Козлова

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

В настоящее время дорожно-транспортная сеть не обеспечивает необходимую пропускную способность, а также безопасность движения, так как за последнее несколько лет транспортный поток сильно увеличился. В связи с увеличением интенсивности движения возросла нагрузка на дорожное полотно, что приводит к быстрому износу дорожной одежды.

Появление дефектов на покрытиях автомобильных дорог ухудшает их ровность, снижает скорость и комфортность движения, приводит к увеличению затрат на эксплуатацию автомобильных дорог и автомобилей, а самое главное, уменьшает безопасность дорожного движения, что влечет за собой увеличение количества дорожно-транспортных происшествий (ДТП).

Увеличение прочности материалов оснований, весьма важно с точки зрения их устойчивости к воздействию агрессивных факторов региональных природно-климатических условий и особенно попеременному воздействию максимальных положительных температур, действующих разрушительно на структуру любого материала.

Учитывая климатические условия нашего региона интенсивность движения и малый срок службы существующих дорожных покрытий, изменить данную ситуацию можно с помощью применения полимерной добавки.

Полимерная добавка обеспечит высокое качество дорог, по сравнению с обычными дорожными покрытиями. С применением данной добавки возрастает возможность сохранить дорожному покрытию свои эксплуатационные свойства.

Цена обычного асфальтобетона колеблется от 1750 до 2350 руб. за тонну, смесь гидро-(полимер-цемента-грунта) будет стоить 8 387 руб. 60 коп. Минимальный срок эксплуатации – 50 лет, но в суровых условиях Сибири это будет зависеть от температурных колебаний, деформации почвы, интенсивности движения, а также от природных катаклизмов.

В результате применения полимерной добавки будут созданы более прочные и долговечные дороги, а также комфортное жизненное пространство.

В соответствии с инвестиционным паспортом г. Анжеро-Судженска был разработан бизнес-план, который предлагает строительство завода по изготовлению дорожных покрытий на основе новых технологий. На первом этапе данного проекта планируется строительство завода и проведение

монтажных работ. На втором этапе предполагается укомплектование завода необходимым транспортом и оборудованием. Третий этап – открытие производства дорожного покрытия.

Целью данного проекта является совершенствование и развитие дорожной сети.

Для достижения данной цели необходимо выполнить следующие задачи:

- повысить качество дорожных работ с использованием новых технологий;
- развивать автомобильные дороги в связи с потребностями населения и экономики РФ;
- обеспечить требуемое техническое состояние, пропускную способность и плотность дорожной сети;
- реконструировать существующие дороги и осуществить строительство новых;
- обеспечить безопасность дорожного движения.

Мероприятия по улучшению дорожного покрытия должны выполняться в 3 этапа:

1. Строительство завода на промышленной площадке ОАО «Анжерская автобаза», проведение монтажных работ, полное укомплектование оборудованием.

2. Привлечение кадров рабочей квалификации с высшим и средним образованием, переобучение привлеченных к строительству работников к новому оборудованию (создание 52 рабочих мест).

3. Совершенствование системы управления дорожным хозяйством.

Общая сумма затрат бизнес-плана: 93 940 512 руб., срок окупаемости составит 2 года.

В Анжеро-Судженске 413 км дорог, изначально планируется проложить 20 км для испытания прочности данной смеси, затем работы будут продолжены. Стоимость 1 км дороги по расчетам составит 1 509 768 руб.

Планируется создание благоприятных транспортных условий для освоения и развития районов Анжеро-Судженска (например, таких, как Восточный и Северный районы и др.), реконструкция уже имеющейся и создание новой отдельной дороги для движения грузового транспорта в г. Анжеро-Судженске, строительство автомобильной дороги:

1. Кемерово – Анжеро-Судженск – Яя – Ижморский.
2. Томск – Тайга – Анжеро-Судженск.
3. Анжеро-Судженск – Мариинск.

Это позволит укрепить межмуниципальное сотрудничество между г. Анжеро-Судженском, Томском, Тайгой, Яей и всего севера области.

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ РЫНКА РАБОТ И УСЛУГ
ПО ОБСЛУЖИВАНИЮ И РЕМОНТУ
МНОГОКВАРТИРНЫХ ДОМОВ
ЗАВОДСКОГО РАЙОНА г. НОВОКУЗНЕЦКА**

И. Ю. Петухова

*Новокузнецкий филиал-институт
Кемеровского государственного университета
Научный руководитель О. С. Дуса*

Развитие рынка работ и услуг в жилищной сфере в настоящее время выступает важнейшим фактором, влияющим на экономическое развитие России. Создание конкурентных отношений в сфере содержания, эксплуатации и обслуживания многоквартирных домов является одним из ключевых вопросов реформы ЖКХ в РФ, поэтому развитие рынка работ и услуг в жилищной сфере является весьма актуальным.

Теоретические исследования показали, что рынок – это не только место, где собираются продавцы и покупатели. Рынок – это определенный способ согласования деятельности участников общественного производства; механизм, соединяющий производителя и потребителя на основе спроса и предложения, а рынок работ и услуг в жилищной сфере является частью жилищного рынка и представляет собой совокупность отношений субъектов рынка, складывающихся по поводу оказания и потребления услуг [1].

Основными субъектами рынка работ и услуг в жилищной сфере являются собственник, заказчик, подрядчик, а также регулирующий властный орган.

Рынок услуг по содержанию и ремонту жилищного фонда подвержен регулированию со стороны органов власти, которое осуществляется посредством действующего законодательства. Это происходит в силу того, что услуги по содержанию и обслуживанию многоквартирных домов являются важными для каждого жителя.

Новый Жилищный кодекс РФ предусматривает формирование класса собственников жилых помещений, их самоорганизацию для самостоятельного выбора управляющей компании, а также формирование договорных отношений между участниками рынка, что создает условия для развития конкурентных отношений в сфере обслуживания жилищного фонда.

В настоящее время в Российской Федерации рынок работ и услуг по обслуживанию многоквартирных домов ещё формируется. Существует ряд проблем, которые препятствуют развитию конкурентных отношений. Однако исследования практического опыта российских регионов показывают, что работа в этом направлении ведется, но в различной степени.

Анализ состояния рынка работ и услуг в жилищной сфере Заводского района показал, что он достаточно молодой. На рынке работ и ус-

луг в жилищной сфере Заводского района функционируют 16 управляющих компаний, предлагающих свои услуги собственникам жилья. Они обслуживают 71 % домов района, определившихся со способом управления и заключивших с ними договоры, 29 % домов объединились в ТСЖ, ЖСК или выбрали непосредственный способ управления.

Подрядчиками при осуществлении деятельности по содержанию многоквартирных домов являются жилищно-эксплуатационные и ремонтно-строительные предприятия различных форм собственности. Они осуществляют свою деятельность на основе договоров с управляющими компаниями и ТСЖ. Помимо этого, на рынке работ и услуг функционируют малые частные организации и индивидуальные предприниматели, которые в основном выполняют работы внутри жилых помещений по непосредственному заказу потребителей.

Согласно опросу, между субъектами рынка жилищных работ и услуг возникают конфликты:

- *социальные* (неграмотность собственников, их пассивность и разобщенность в управлении многоквартирным домом; отсутствие навыков работы в группе и принятия решений и т. д.);

- *экономические* (большие объемы дебиторской задолженности; большие затраты, связанные с изношенностью жилого фонда; непредоставление УК собственникам жилья смет на текущие ремонты; необоснованность установки цен на жилищные услуги и тарифа на вывоз и утилизацию мусора и т.д.);

- *организационно-технические* (устаревшие нормативы потребления; трудности, возникающие при оценке качества работ; отсутствие разработанных механизмов взаимодействия собственников и управляющей компании и т. д.).

Управляющие организации фактически являются одновременно и обслуживающими организациями. Разделения функций управления и обслуживания между разными организациями произошло не в полной мере. Необходимо развивать рынок работ и услуг в Заводском районе, создавать возможность выбора предлагаемых услуг, повышать качество обслуживания и управления услуг путем развития конкуренции на данном рынке.

В связи с этим в рамках данного исследования предложены мероприятия по совершенствованию рынка работ и услуг в жилищной сфере Заводского района:

1. *Проведение ярмарки жилищно-коммунальных услуг.*

Реализация данного мероприятия позволит поставщикам и потребителям услуг встретиться лицом к лицу. Цель ярмарки – создание условий для развития рыночных отношений.

На ярмарке ЖКУ у всех жилищно-коммунальных предприятий будет возможность провести презентации своих услуг.

Проведение ярмарки будет способствовать тому, что люди начнут думать, считать, анализировать и делать правильные выводы.

2. Установка программного обеспечения для работы с литературой и инструкциями по эксплуатации контрольно-измерительных приборов и автоматики.

Программа STDU Viewer ver 1.5 позволит решить проблему работы с различными форматами файлов при изучении инструкций по эксплуатации оборудования КИПиА различных производителей, работы с литературой на тему «Автоматика, метрология и КИПиА», не загружая компьютер разными программами – просмотрщиками. Установка данной программы, например, на ООО «Электра» позволит оперативно и удобно работать с инструкциями КИПиА. Дополнительного обслуживания данная программа не требует. Любой специалист по КИПиА может работать с программой [2].

3. Внедрение автоматизированной системы диспетчерского управления (АСДУ) инженерными системами «ПолиТЭР».

Такая система позволяет осуществлять дистанционный сбор и накопление данных учета, а также за счет контроля и анализа технологических параметров оперативно выявлять аварийные ситуации и устранять нерациональное использование энергоресурсов. Система позволяет систематизировать имеющуюся информацию и автоматически формировать графики проверок приборов учета, что особенно актуально при прогнозируемом увеличении парка обслуживаемых приборов. Стоимость системы варьируется в пределах 180 000–220000 рублей.

4. Проведение обучения собственников жилья по управлению своими домами и разработка рекомендаций по механизмам взаимодействия субъектов управления, что позволит повысить эффективность функционирования системы управления многоквартирным домом, а также улучшить качество жизни населения.

Данные рекомендации прошли апробацию в виде деловой игры, проведенной на кафедре муниципального управления в НФИ КемГУ на основе моделирования реальной проблемной ситуации и ее разрешения, путем взаимодействия студентов с представителями муниципалитета, управляющих компаний и собственников жилья.

В целом же реализация предложенных мероприятий по совершенствованию рынка работ и услуг в жилищной сфере Заводского района позволит изменить сложившуюся ситуацию в сфере обслуживания жилищного фонда в лучшую сторону.

Литература

1. Шарабанов Д. А. Типы экономических систем [Электронный ресурс] // URL: http://www.academico.ru/basic_economics/econ_sys_types (дата обращения: 15.02.11).

2. Программа STDU Viewer ver 1.5 [Электронный ресурс] // URL: <http://freemysoft.ru/archives/1201> (дата обращения: 16.02.11).

ОЦЕНКА СТОИМОСТИ НЕМАТЕРИАЛЬНЫХ АКТИВОВ

К. С. Познякова

*Новокузнецкий филиал-институт
Кемеровского государственного университета
Научный руководитель О. Ф. Масленкова*

В самом широком смысле НМА – это специфические активы, для которых характерны отсутствие осязаемой формы, долгосрочность использования, способность приносить доход.

Отсутствие осязаемой формы – основная, но не единственная специфическая особенность НМА, отличающая их от других долгосрочных активов.

К нематериальным активам, в частности, относятся:

- 1) исключительное право патентообладателя на изобретение, промышленный образец, полезную модель;
- 2) исключительное право автора и иного правообладателя на использование программы для ЭВМ, базы данных;
- 3) исключительное право автора или иного правообладателя на использование топологии интегральных микросхем;
- 4) исключительное право на товарный знак, знак обслуживания, наименование места происхождения товаров и фирменное наименование;
- 5) исключительное право патентообладателя на селекционные достижения;
- 6) владение ноу-хау, секретной формулой или процессом, информацией в отношении промышленного, коммерческого или научного опыта.

Нематериальные активы можно подразделить на четыре основные группы:

- 1) интеллектуальная собственность (лицензии, патенты и т.д.);
- 2) имущественные права;
- 3) отложенные или отсроченные расходы;
- 4) цена фирмы (гудвилл).

При оценке нематериальных активов используются доходный, затратный, рыночный (сравнительный) подходы.

Доходный подход может быть реализован с помощью следующих методов: избыточных прибылей; дисконтированных денежных потоков; освобождения от роялти.

Каждый из трех основных вариантов может быть реализован в двух модификациях, обозначаемых литерами (а) и (б). Модификация (а) основывается на капитализации усредненной прибыли (денежного потока), модификация (б) – на дисконтировании ожидаемых денежных потоков (ожидаемых прибылей). В качестве показателя доходности в том и другом случае могут быть выбраны либо прибыль (до налогообложения или после него), либо денежный поток. Выбор показателя доходности определяется целями оценки и типом стоимости, которую требуется определить.

При рыночном подходе проводится сравнение рассматриваемого объекта с аналогичными нематериальными активами или интересами собственности на нематериальные активы и ценными бумагами, которые были проданы на открытом рынке.

Определение рыночной стоимости интеллектуальной собственности с использованием сравнительного подхода осуществляется путем корректировки цен аналогов, сглаживающей их отличие от оцениваемой интеллектуальной собственности.

Главный признак затратного подхода – это поэлементная оценка, то есть оцениваемые нематериальные активы расчленяются на составные части, делается оценка каждой части, а затем стоимость всех нематериальных активов получают суммированием стоимостей его частей. При этом исходят из того, что у инвестора в принципе есть возможность не только купить данные нематериальные активы, но и создать их из отдельно покупаемых элементов.

Литература

1. Козырев А. Н., Макаров В. Л. Оценка стоимости нематериальных активов и интеллектуальной собственности: Учебное пособие. – М.: Интерреклама, 2003. – 352 с.
2. ССО РОО 2-08–2010. Оценка стоимости нематериальных активов.

МЕТОДИКА ПОДГОТОВКИ И ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ЗАВИСИМОСТИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ТРУДОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОТ УРОВНЯ СОЦИАЛЬНОГО ЗДОРОВЬЯ

А. В. Семенова

*Новокузнецкий филиал-институт
Кемеровского государственного университета
Научный руководитель Т. В. Бурнышева*

В работе рассматриваются вопросы определения теоретических положений для проведения исследования влияния социального здоровья работников промышленных предприятий. Определяется структура проводимого исследования, методы анализа результатов и практическая значимость. Формируются предварительные гипотезы.

При рассмотрении вопросов оценки здоровья человека математическими методами, построения прогнозных моделей и расчета рисков, в первую очередь необходимо четко определить состав каждого рассматриваемого термина. Для проведения исследования влияния социального здоровья на трудоспособность и производительность труда необходимо определить, что мы будем понимать под социальным здоровьем, здоровьем вообще, трудоспособностью, производительностью труда, риском потери трудоспособности.

При определении термина «здоровье» выделяют четыре уровня: индивидуальное, групповое, региональное и общественное здоровье. В ми-

ровой практике общепринятым считают определение здоровья, предложенное Всемирной организацией здравоохранения: здоровье – это не отсутствие болезни как таковой или физических недостатков, а состояние полного физического, душевного и социального благополучия. Это определение применимо к оценке здоровья на индивидуальном и групповом уровне. Поэтому для задач нашего исследования мы примем именно это определение.

Расширим понятие социального здоровья в рамках принятого определения с учетом того, что мы будем применять это понятие к работникам предприятий. Будем считать, что социальное здоровье – это состояние социальной активности и коммуникабельности, фактором которого является трудоспособность и деятельное отношение к окружающему миру. Социальное здоровье человека складывается под влиянием социальных связей и контактов в рабочем коллективе, в семье и на отдыхе.

Целью исследования влияния социального здоровья на трудоспособность и производительность труда работников является анализ социального процесса в трудовой организации. Под социальным процессом в данном случае стоит понимать последовательную смену социальной организации в целом или отдельных ее структурных элементов. Все социальные процессы в рамках трудовой организации можно разделить на три группы: процессы формирования и развития организации как целостной социальной системы, процессы изменения условий и качества труда и жизни членов коллектива, процессы формирования и развития социальных качеств людей.

Для оценки влияния социального здоровья на показатели трудовой деятельности работников необходимо установить, что будем понимать под этим показателем и как оценивать влияние. Традиционно одним из основных показателей эффективности деятельности работника является производительность труда. При этом в современной экономике производительность труда считается неэффективным показателем для работников нефизического труда, но для нашего исследования этого показателя вполне достаточно.

Существует еще один показатель, который способен дать более адекватную оценку трудовой деятельности человека, так как включает в себя еще и потенциальные возможности, заложенные в работнике. Этот показатель – трудоспособность.

Трудоспособность по своему определению является одним из прямых факторов, влияющих на производительность труда. Особенно это касается работников, занятых умственным и слабоавтоматизированным трудом, производительность труда которых сложно оценить. Оценка производительности труда и ее динамики как таковой не является целью данного исследования, но может быть использована как оценка динамического состояния трудоспособности работника и показатель его трудовой деятельности.

Определенной трудностью при подготовке исследования на данную тему является формирование методики, позволяющей проанализировать и уровень социального здоровья работников вместе с факторами, его формирующими, и одновременно оценить влияние социального здоровья на показатели трудовой деятельности, определить характер этой взаимосвязи или ее отсутствие.

В связи с этим основной идеей работы является выявление взаимосвязи между уровнем социального здоровья работников промышленных предприятий и показателями их трудовой деятельности.

Методика исследования включает в себя: составление программы исследования с учетом сформированных гипотез, расчет необходимого уровня репрезентативности для выборки, подбор возможных математических методов, проведение опроса методом анкетирования, формирование базы данных из полученных результатов, анализ данных с помощью математического аппарата, проверка гипотез, расчет рисков. В результате проведения исследования по данной методике будет установлен характер взаимосвязи между уровнем социального здоровья и показателями трудовой деятельности, а также сформирован пакет рекомендаций по значащим факторам и минимизации рисков.

Первым этапом формирования методики является составление гипотез. Основной гипотезой работы будет: взаимосвязь между уровнем социального здоровья и показателями трудовой деятельности работников промышленных предприятий существует и существенна. Для проверки гипотезы используется математический аппарат, данные для исследования получены путем анкетирования.

Целевой аудиторией при проведении исследования являются работники крупных металлургических предприятий Кемеровской области, таких как ОАО «Кузнецкие ферросплавы», ОАО «НКАЗ» и др.

Основными методами анализа информации и выявления взаимосвязей между уровнем социального здоровья и показателями трудовой деятельности в данном исследовании являются частотный анализ, факторный, кластер и регрессионный анализ, методы многомерного шкалирования данных.

Оценка, анализ и прогнозирование развития социальной системы организации будут осуществляться нами через оценку рисков снижения или потери трудоспособности вследствие влияния социальных факторов. Обратимся к определению риска.

По классическому определению теории вероятностей, риск [2, 4] – это сочетание вероятности и последствий наступления неблагоприятного события. Различают системный и несистемный риски. Системные риски характерны для всех объектов изучаемой совокупности, несистемные риски вызываются событиями, относящимися только к конкретному объекту. В случае изучения риска потери трудоспособности к несистемным можно

отнести все группы специфических рисков, характерные для данного конкретного предприятия.

Таким образом, в данной работе определены основные понятия, необходимые для проведения исследования, намечены основные цели и методы исследования, обобщена методика проведения исследования взаимосвязи между уровнем социального здоровья и трудовыми показателями деятельности. В конечном итоге автор намерен получить модель социального процесса в организации металлургической отрасли, а именно модель влияния факторов социального здоровья на сохранение состояния трудоспособности работников. Также предполагается составить рекомендации по управлению таким социальным процессом.

Литература

1. Трудовой кодекс РФ (ТК РФ) от 30.12.2001 N 197-ФЗ.
2. Бююль А. SPSS: искусство обработки информации. Анализ статистических данных и восстановление скрытых закономерностей. – М.: ДиаСофт, 2001. – 601 с.
3. Афифи А. Статистический анализ: Подход с использованием ЭВМ / А. Афифи, С. Эйзен / Пер. с англ. – М.: Мир, 1982. – 488 с.
4. Кендалл М. Многомерный статистический анализ и временные ряды / М. Кендалл, А. Стьюарт // Пер. с англ. Э. Л. Пресмана, В. И. Ротаря; под ред. А. Н. Колмогорова, Ю. В. Прохорова. – М.: Наука, 1976. – 736 с.

СОВРЕМЕННАЯ ПРАКТИКА И ПРОБЛЕМЫ КРЕДИТОВАНИЯ МАЛОГО БИЗНЕСА В КОММЕРЧЕСКИХ БАНКАХ

Е. Ю. Фролова

*Новокузнецкий филиал-институт
Кемеровского государственного университета
Научный руководитель О. Ф. Масленкова*

Развитию малого предпринимательства в современной России придается приоритетное значение, во многом объясняемое необходимостью ускорения развития рыночных отношений.

Малый бизнес играет большую роль в формировании стабильной рыночной структуры, развитии экономического сектора. Малый бизнес выполняет большой ряд важнейших социально-экономических задач, таких как создание рабочих мест, повышение конкуренции, что, в конечном счете, приводит к уменьшению безработицы, снижению цен.

К субъектам малого предпринимательства в РФ относятся потребительские кооперативы и коммерческие организации, а также индивидуальные предприниматели, соответствующие следующим условиям: предельное значение выручки от реализации товаров (работ, услуг) за предшествующий год без учета налога на добавленную стоимость составляет 400 млн рублей, средняя численность работников не должна превышать ста человек [1].

Согласно экспертным оценкам, кредитование малых предприятий в настоящее время является одним из наиболее быстрорастущих, перспективных и емких сегментов рынка банковских услуг.

Помимо банковского кредитования, субъекты малого предпринимательства могут привлечь финансовые ресурсы за счет менее дорогих займов, выданных государственными фондами поддержки малого бизнеса и микрофинансовыми организациями [2].

В связи с этим на рынке быстро растет конкуренция: появляются новые участники (банковские и небанковские организации), «старые» разрабатывают новые продукты, вводят дополнительные услуги, снижают требования к заемщикам, сроки рассмотрения кредитных заявок, требования к обеспечению кредитов и т.д.

Помимо растущей конкуренции, банки и представители малого бизнеса часто сталкиваются с внешними и внутренними проблемами, которые затрудняют развитие процессов кредитования, а именно: ограниченность условий кредитных продуктов, сложность процедуры кредитования, финансовая и юридическая неграмотность предпринимателей и т.д.

Тема исследования является актуальной, так как кредитование малого бизнеса представляет для банков значительный интерес в силу роста доходности этих операций и минимизации рисков (диверсификация кредитного портфеля).

Цель данной работы – анализ теоретических и практических аспектов кредитования малого бизнеса коммерческими банками.

Исследование позволяет рассмотреть различные варианты заимствования средств малыми предприятиями, выявить основные особенности процесса кредитования малого бизнеса банками, а также проанализировать проблемы, с которыми сталкиваются предприниматели и кредитные организации в процессе кредитования.

В результате данного исследования был предложен ряд мер по развитию конкурентных преимуществ коммерческих банков в сфере кредитования малого бизнеса.

Литература

1. Федеральный закон № 209-ФЗ от 24.07. 2007 г. «О развитии малого и среднего предпринимательства в РФ» [Электронный ресурс] // Правовая справочно-информационная система «Консультант Плюс».
2. Чибисов А. А. Проблемы банковского кредитования малого бизнеса / А. А. Чибисов // Финансы и кредит. – 2009. – № 6. – С. 41–47.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ФИНАНСОВЫХ МЕХАНИЗМОВ С ЦЕЛЮ ПОВЫШЕНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ МУНИЦИПАЛЬНЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ

Е. А. Червонная

Томский государственный университет

Основным направлением государственной политики в области экономики образования являются разработка и совершенствование финансовых механизмов, направленных на стимулирование повышения экономической эффективности деятельности учреждений и на повышение качества оказываемых ими услуг.

Большое значение в повышении эффективности использования бюджетных средств играет факт перевода образовательных учреждений на нормативно-подушевое финансирование [1]. Сейчас, когда финансирование образовательных учреждений на основе этого принципа осуществляется в течение нескольких лет, можно сделать однозначный вывод о том, что внедрение нормативно-подушевого принципа в г. Томске приводит к постепенному уходу с рынка образовательных услуг неконкурентоспособных учреждений.

До введения нормативно-подушевого принципа финансирования образовательных учреждений имели возможность функционировать учреждения с низкой с экономической точки зрения эффективностью, то есть с высокими расходами на одного обучающегося, связанными с удаленностью учреждения, низкой наполняемостью учреждения, наполняемостью классов/групп ниже нормативной и др. Такие учреждения в большинстве своем не заботились о повышении эффективности своей работы, в них можно было наблюдать постепенное снижение количества обучающихся, уход талантливых педагогов, низкое качество предоставляемых образовательных услуг. Внедрение нормативно-подушевого принципа приводит к постепенному уходу с рынка образовательных услуг таких учреждений. При этом можно наблюдать рост средней наполняемости учреждений, говорящий о более эффективном использовании площадей учреждений и более рациональном использовании финансовых ресурсов на содержание зданий и на заработную плату работников [2].

Финансирование по нормативно-подушевому принципу муниципальных учреждений г. Томска привело к необходимости проведения руководителями учреждений внутренних оптимизационных мероприятий, направленных на повышение эффективности использования бюджетных средств, в том числе путем снижения расходов на одного обучающегося. Это такие мероприятия, как привлечение большего количества обучающихся, доведение средней наполняемости классов учреждения до нормативной, открытие дошкольных групп кратковременного пребывания, передача части зданий учреждениям дополнительного образования, расшире-

ние спектра оказываемых дополнительных платных образовательных услуг и т. д.

Логическим продолжением внедрения нормативно-подушевого финансирования стало утверждение стандартов качества предоставления образовательных услуг и утверждение муниципального задания для каждого образовательного учреждения. В основу муниципального задания легло определение объема финансовых средств, получаемых учреждением в зависимости от количества и качества предоставляемых им услуг (при этом качество предоставления услуг оценивается в соответствии с утвержденными стандартами, а стоимость услуги определяется в зависимости от установленного норматива финансирования на одного обучающегося).

Основным направлением реформирования бюджетного процесса с целью стимулирования высоких результатов деятельности учреждений является переход преимущественно к программно-целевым методам бюджетного планирования. Расширение сферы применения и повышение качества программно-целевых методов бюджетного планирования осуществляется в г. Томске в том числе путем использования в бюджетном процессе ведомственных целевых программ. В 2010 г. в г. Томске разработаны и утверждены ведомственные целевые программы, четко привязанные к функциональной и ведомственной классификации. Основными преимуществами принятия ведомственных целевых программ в такой форме является упрощение процедуры планирования и отчетности, прозрачность оценки достигнутых результатов.

Одним из мероприятий по повышению эффективности расходов городского бюджета является осуществление поэтапного перехода муниципальных образовательных учреждений на новые системы оплаты труда. Одними из основных результатов перехода на новые системы оплаты труда являются рост гарантированной части оплаты труда каждого работника учреждения, оптимизация штатной численности учреждений и увеличение средней заработной платы работников. Внедрение новой системы оплаты труда позволило отработать принцип дифференциации в оплате труда работников учреждений в зависимости от качества и интенсивности труда. Кроме того, переход на новые системы повлек за собой необходимость разработки и внедрения механизмов стимулирования работников отрасли «Образование» по результатам и качеству работы на всех уровнях, начиная от оценки деятельности работника в образовательном учреждении и заканчивая оценкой деятельности самого учреждения, а также установлением стимулирующих выплат руководителю каждого учреждения исходя из эффективности деятельности учреждения.

В связи с принятием Федерального закона Российской Федерации от 08.05.2010 № 83-ФЗ, устанавливающего правовое положение государственных (муниципальных) учреждений и вводящего три типа учреждений – бюджетные, автономные и казенные, наиболее привлекательной перспек-

тивной для бюджетного учреждения становится перевод в статус автономного.

В г. Томске реализация пилотного проекта по переводу учреждений в статус автономных была проведена еще в 2008 г. [3]. Результатами перевода учреждений в статус муниципальных автономных учреждений стало увеличение объема привлекаемых автономным учреждением внебюджетных средств от предоставления платных услуг (за счет расширения перечня и объемов пользующихся спросом платных услуг); увеличение средней заработной платы работников автономного учреждения (за счет возможности направления экономии от приобретения товаров и услуг на заработную плату); увеличение доли высококвалифицированных специалистов, стабильность в кадровой политике учреждений (за счет обеспечения более высокой заработной платы); улучшение материально-технической базы учреждений (за счет привлекаемых внебюджетных средств и экономии бюджетных средств).

Непосредственное участие в реализации всех этих мероприятий (в т. ч. использование математических методов при разработке методик нормативно-подушевого финансирования, методик оценки эффективности ведомственных целевых программы и т. п.), а также участие в мониторинге и анализе промежуточных итогов реализации позволяет сделать вывод о результативности мероприятий с точки зрения повышения экономической эффективности муниципальных образовательных учреждений и отрасли в целом.

Первоочередными задачами экономического развития системы образования в г. Томске на ближайшую перспективу являются мероприятия по дальнейшему повышению эффективности использования бюджетных средств отрасли, в т. ч. совершенствование механизмов нормативно-подушевого финансирования и муниципальных заданий для образовательных учреждений, что требует определения приоритетов в структуре услуг, заказываемых образовательным учреждениям. С целью повышения эффективности работы учреждений в рамках реализации Федерального закона Российской Федерации от 08.05.2010 № 83-ФЗ будет продолжен перевод образовательных учреждений в статус автономных.

Литература

1. Сапожникова Н. Ф., Червонная Е. А., Ульянова М. К. Совершенствование механизмов финансирования образовательных учреждений города Томска в условиях реализации комплексного проекта модернизации образования. – Томск: ОГУ РЦРО, 2009. – 124 с.
2. Анализ состояния муниципальной системы образования в 2009–2010 учебном году / Под ред. Васильевой. – Томск: Департамент образования администрации города Томска, 2010. – 348 с.
3. Сапожникова Н. Ф., Червонная Е. А. Результаты реализации комплексного проекта модернизации образования по направлениям «Введение новой системы оплаты труда, направленной на повышение доходов учителей» и «Переход на нормативное подушевое финансирование» в городе Томске. – Томск: ОГУ РЦРО, 2009. – 114 с.

ПРАКТИКА ОЦЕНКИ СТОИМОСТИ ДОЛЕВЫХ ЦЕННЫХ БУМАГ

Е. В. Шепелева

*Новокузнецкий филиал-институт
Кемеровского государственного университета
Научный руководитель О. Ф. Масленкова*

Оценка стоимости ценных бумаг – это наиболее востребованное направление оценочной деятельности, требующее высокой квалификации профессионального оценщика.

Оценка стоимости долевых ценных бумаг имеет свою особенность, которая состоит в том, что ценные бумаги являются специфической формой существования капитала и одновременно товаром, который обращается на фондовом рынке [3].

Наиболее важными характеристиками, определяющими стоимость пакета ценных бумаг при оценке рыночной стоимости акций, являются его размер, ликвидность и степень контроля, которую он обеспечивает.

Размер пакета акций предприятия играет существенную роль, если оценивается контрольный пакет, к стоимости пакета добавляется премия за контрольный характер, т.е. за возможность назначать руководство и осуществлять управление компанией.

Величина премии за контроль может составлять 30–40 процентов по сравнению со средней ценой, рассчитанной исходя из стоимости бизнеса и количества эмитированных акций, а скидка за неконтрольный характер пакета может составлять 20–30 процентов.

Важной характеристикой, существенно влияющей на рыночную стоимость пакета акций, является ликвидность оцениваемых ценных бумаг. Наивысшей ликвидностью обладают акции открытых акционерных обществ, котирующиеся на основных биржевых площадках, а наименьшей ликвидностью – акции закрытых акционерных обществ, не присутствующие в открытом обороте [1, с. 368].

Пакеты акций (отличные от миноритарных) не могут рассматриваться в качестве актива, который находится в нормальном рыночном обороте. Круг потенциальных и заинтересованных приобретателей представляется весьма узким. Следствием этого обстоятельства является то, что оценка любого пакета акций общества будет в решающей мере определяться инвестиционными мотивациями потенциальных приобретателей. Таким образом, следует говорить о том, что рекомендуемые цены для сделок купли-продажи пакетов акций могут быть разными для разных приобретателей. Рыночной стоимостью продаваемого пакета будет компромиссное значение между инвестиционной стоимостью покупателя и заинтересованностью продавца пакета акций, предполагаемого к продаже [2, с. 17].

Все вышесказанное приводит к выводу о том, что главными задачами для оценщика становятся:

- выбор вида стоимости, адекватно отражающего реальную стоимость акций в конкретных условиях финансово-хозяйственной деятельности общества, состояние рынка ценных бумаг, общее состояние финансово-кредитного рынка;

- определение положения акций предприятия – эмитента на фондовом рынке, наличия или возможности биржевого или внебиржевого обращения акций.

Результаты такого анализа позволят достоверно определить вид стоимости, подлежащей оценке, и механизм реализации процедуры оценки. Однако на практике существуют различные факторы, влияющие на стоимость акций. К ним можно отнести следующие:

- размер чистых активов акционерного общества;
- размер выплачиваемых дивидендов;
- рентабельность, прибыльность, ликвидность компании;
- цена, которую может заплатить покупатель;
- экономические условия и риски, присущие конкретной отрасли или отдельной компании [4].

Актуальность исследования обусловлена тем, что аккумуляция временно свободных денежных средств и их инвестирование осуществляется посредством обращения на финансовом рынке ценных бумаг. Фундаментальный анализ ситуации на рынке ценных бумаг позволяет инвестору избежать ошибок в условиях постоянного колебания цен на них. Этого можно добиться только после проведения оценки рыночной стоимости. Независимая оценка акций предприятия – необходимый этап для того, чтобы обезопасить инвестиции. Тем более, что оценка пакетов акций тесно взаимосвязана с финансовой технологией реорганизации, а именно слияния и поглощения, которые являются сложными и рискованными процессами для корпорации.

Литература

1. Оценка бизнеса: Учебник / Под ред. А. Г. Грязновой, М. А. Федотовой. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Финансы и статистика, 2005. – 736 с.
2. Козлов В. В. Оценка пакетов акций // Вопросы оценки. – 2003. – №4. – С. 17.
3. <http://www.active-consult.ru/osakciy.htm> [Электронный ресурс] / Материалы оценочной компании «Активные Бизнес-Консультации».
4. <http://www.bk-arkadia.ru/publication10> [Электронный ресурс] / Материалы оценочной компании «БР-Аркадия».

БИОЛОГИЯ, ЭКОЛОГИЯ

ИССЛЕДОВАНИЕ КЛИМАТА АРАЛЬСКОГО РЕГИОНА

А. Б. Абдурахимов, М. А. Махмудова

Институт ирригации, г. Ташкент

В настоящей статье сделана попытка проанализировать возможные сценарии изменений климата в Среднеазиатском регионе с учетом аральской проблемы. Сегодня Арал и окружающие его территории стали всемирно известными вследствие антропогенной экологической катастрофы [1]. С ростом водопотребления, связанного с освоением новых орошаемых площадей, занятых в основном хлопчатником и рисом, увеличением населения, преимущественно занятого сельскохозяйственным производством, приток воды в море из двух основных речных систем бассейна – Амударьи и Сырдарьи – почти полностью прекратился.

Характерная особенность климата Приаралья – резкая континентальность [1]. На прибрежных территориях Аральского моря атмосферные осадки сократились в несколько раз. Их величина в среднем составляет 150–200 мм со значительной неравномерностью по сезонам.

Отмечается высокая испаряемость (до 1700 мм в год) при уменьшении влажности воздуха на 10 %. Температура воздуха зимой понизилась, а летом повысилась на 2–3 °С. В летний период отмечаются высокие температуры (до +49 °С). Характерной чертой климата Приаралья являются высокая повторяемость и значительная продолжительность пыльных бурь. Часто в районе Аральского моря дуют сильные ветры.

Начиная с середины семидесятых годов на космических снимках в Приаралье стали фиксироваться мощные пылевые бури, очагом возникновения которых стала обсохшая прибрежная полоса северо-восточного и восточного побережья моря. К середине восьмидесятых годов площадь очагов пылесолевых выносов составила около 2,5 тыс. км, а зона их распространения – сотни тысяч километров. Отрицательные последствия выпадения соляной пыли – ухудшение качества питьевой воды и здоровья населения, снижение урожайности хлопчатника и других сельскохозяйственных культур, засоление почв, сокращение площадей пастбищ.

При подготовке экологической карты в качестве исходных материалов были использованы данные о выбросах веществ предприятиями городов и населенных пунктов. В воздухе Приаралья содержатся примеси как естественного, так и антропогенного происхождения. Первые попадают в воздух в результате пылесолевого выноса и содержат соли, в основном соединения серы и азота.

Отмеченные климатические условия определили условия, при которых земледелие без орошения невозможно. Следствием этого является интенсивное накопление солей в почве, что влечет за собой необходимость затрат воды не только для полива растений, но и для проведения промывок земель.

Наступил качественно новый этап воздействия опустынивания на процессы деградации экосистемы Приаралья, региональный и глобальный климат, горные стокообразующие системы и на водно-солевой режим зоны земледелия.

Морское дно, бывшее в естественном состоянии своеобразной опреснительной фабрикой обширного водосборного бассейна за счет жизнедеятельности богатого гидробиоценоза моря, теперь действует как искусственный антропогенный вулкан, выбрасывая в атмосферу огромные массы солей и тонкодисперсной пыли. Эффект загрязнения усиливается за счет того, что Аральское море расположено на трассе мощного струйного течения воздуха с запада на восток. Это способствует выносу аэрозолей в высокие слои и быстрому их распространению в атмосфере Земли. Высыхание Арала приводит к усилению ветровой эрозии поверхности высохшего дна Аральского моря и к общему увеличению запыленности воздушного бассейна Среднеазиатского региона. Часть поднятой в воздух пыли может достигать больших высот и распространяться на значительные расстояния. Оседание этой пыли на поверхности ледников Памира и Тянь-Шаня приводит к их загрязнению, что вызывает более интенсивное таяние льда.

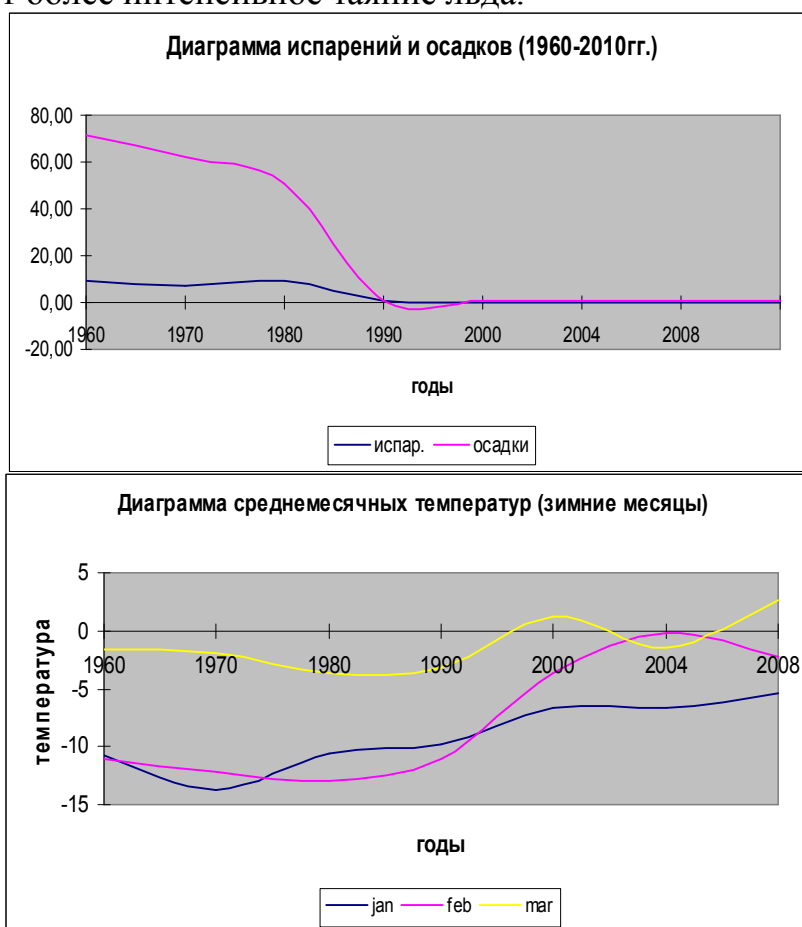


Рис. 1

На рис. 1 приведены осредненные по месяцам диаграммы испарений, осадков и среднемесячных температур в районе Арала. Прежде всего отметим, что наблюдается отсутствие осадков и испарений за последние 20 лет. Эта тенденция, в случае если она в какой-то мере не компенсируется избыточной влагой северо-западного или западного воздушных течений [2], характерных для Среднеазиатского региона, приведет к все более засушливому климату.

Диаграмма среднемесячных температур в первые три месяца года за 50 лет показывает устойчивый рост средней температуры Арала. Отметим, что за исключением летних месяцев, когда температура итак слишком высока, такое поведение температуры характерно и для других месяцев. Возникает вопрос, будет ли и дальше расти средняя температура Приаралья? По-видимому, здесь необходимо оценить радиационные процессы в Аральском регионе.

Абсорбция длинноволновой радиации, абсорбция и дисперсия коротковолновой радиации будут в результате нагревать атмосферу в областях с высоким содержанием аэрозоля, поднимающегося с поверхности. Именно эта ситуация характерна для Аральского региона.

Если аэрозоль, поднимающийся с высушенной поверхности Арала, будет оставаться в регионе и создавать парниковый эффект, то, по-видимому, температура будет расти, приводя к дальнейшему опустыниванию региона. На наш взгляд, этот сценарий развития климата в регионе маловероятен, поскольку поднимающийся аэрозоль северо-западными и западными струйными течениями будет выноситься далеко за пределы региона. В итоге температура, в конечном итоге, стабилизируется вокруг новых средних значений.

Литература

1. Аширбеков У. А., Зонн И. С. Арал: история исчезающего моря. – Душанбе, 2003. – 88 с.
2. Бугаев В. А., Джорджио В. А. и др. Синоптические процессы Средней Азии. – Ташкент, 1952. – 464 с.

ХРОМОСОМНЫЕ АБЕРРАЦИИ И ПОЛИМОРФИЗМ ГЕНОВ ФЕРМЕНТОВ I-Й ФАЗЫ БИОТРАНСФОРМАЦИИ КСЕНОБИОТИКОВ У БОЛЬНЫХ РАКОМ ЛЕГКОГО КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

**М. Л. Баканова¹, Я. А. Савченко¹, С. А. Мун¹, Л. А. Гордеева¹,
В. А. Титов², Н. Е. Вержбицкая³, В. И. Минина¹**

¹*Учреждение Российской академии наук Институт
экологии человека СО РАН*

²*Кемеровский областной клинический онкологический диспансер*

³*Кемеровское областное патолого-анатомическое бюро*

Рак легкого (РЛ) остается лидирующей причиной смерти среди всех злокачественных опухолей [1, 3, 4]. Развитие злокачественной опухоли – многофакторный и многостадийный процесс. Мутации возникают не только в тканях легкого, но и накапливаются в пока еще здоровых клетках организма, например в клетках крови. Признанным маркером мутагенного воздействия среды на организм являются хромосомные aberrации (ХА) в лимфоцитах крови, однако остается много неясного относительно специфики их формирования у больных злокачественными опухолями [6]. В связи с тем, что хромосомный анализ – это трудоемкий вид исследования многие аспекты хромосомного мутагенеза в здоровых клетках онкологических больных остаются неисследованными. Неизвестно, как влияет генотип на хромосомный мутагенез у онкологических больных, в частности у больных РЛ. В связи с вышесказанным **целью** нашего исследования явилось изучение хромосомных нарушений в лимфоцитах крови больных раком легкого и анализ их взаимосвязи с полиморфизмом генов ферментов I-й фазы биотрансформации ксенобиотиков.

Материал и методы. Обследовано 146 жителей Кемеровской области. Из них 99 человек были больны РЛ и до исследования не получали химиотерапевтического или радиологического лечения. В качестве группы сравнения было обследовано 47 здоровых человек, которые не принимали лекарственных препаратов и в течение 3 месяцев до начала исследования не подвергались рентгенологическим обследованиям. Группу больных РЛ составили: 72 человека – мужчины, 27 – женщины. Средний возраст – 58,02 года. Группа сравнения: 12 – мужчин, 35 – женщин. Средний возраст – 53,87 года. У каждого испытуемого было взято согласие на участие в исследовании.

Материалом для исследования послужила цельная периферическая кровь, которая забиралась в асептических условиях. Культивирование клеток крови осуществляли по стандартному полумикрометоду [5]. Препараты анализировали под микроскопом Axioskop 2 plus (Carl Zeiss). Выделение ДНК осуществляли из периферической крови методом фенол-хлороформной экстракции. Полиморфизм генов CYP1A1 и CYP1A2 изучали при помощи ПЦР-ПДРФ. Статистическую обработку осуществляли с помощью программы Statistica 6.0. Достоверность отличий между группа-

ми оценивали с помощью U-критерия Манна – Уитни и критерия χ^2 с поправкой Йетса на непрерывность.

Результаты исследования и обсуждение. В результате проведенного исследования было зафиксировано, что средняя частота аберрантных метафаз у больных РЛ составила $3,51 \pm 0,23\%$, что значимо выше, чем в группе сравнения – $2,21 \pm 0,29\%$ ($U_{M-W} = 1457,50$; $p = 0,0002$). В группе больных РЛ общее увеличение частоты aberrаций достигается за счет одиночных фрагментов и нестабильных обменов хромосомного типа, представленных дицентрическими хромосомами. Анализ полиморфизма гена *CYP1A1*2A* показал, что в группе больных раком легкого частота дикого аллеля *T* составила 82,65 %, что достоверно выше, чем в группе сравнения, – 68,00 % ($\chi^2=5,11$, $p = 0,0237$). Носители мутантного аллеля *C* обладают более высокой активностью фермента, а дикого аллеля *T* – низкой активностью фермента. Генотип *T/T* достоверно чаще встречался в группе больных РЛ (70,59 % против 44,00 % в группе сравнения; $\chi^2=5,83$, $p = 0,0157$). Гетерозиготы *C/T* встречались достоверно чаще в группе сравнения, чем среди больных РЛ ($\chi^2=4,49$, $p = 0,0341$).

Генотипирование *CYP1A2*1F* показало, что в группе больных РЛ, как и в группе сравнения, присутствовали как носители дикого аллеля *C*, детерминирующего низкую активность фермента (группа больных РЛ – 29,24 %, группа сравнения – 24,00 %), так и мутантного аллеля *A*, детерминирующего высокую активность фермента (группа больных РЛ – 70,76%, группа сравнения – 76,00%). Распределение частот генотипов и аллелей гена *CYP1A2*1F* у больных и в группе контроля не имели достоверно значимых отличий.

При анализе связи хромосомных нарушений с полиморфными вариантами генов ферментов I-й фазы биотрансформации ксенобиотиков была установлена более высокая частота аберрантных метафаз в группе больных РЛ с генотипами: *C/T* у гена *CYP1A1*2A*; *C/A*, *A/A* гена *CYP1A2*1F*; $p < 0,05$ по сравнению с группой здоровых доноров с аналогичными генотипами (таблица). Статистически значимых отличий частоты аберрантных метафаз у доноров с различными генотипами внутри групп РЛ и здоровых доноров выявлено не было. Однако наблюдались следующие тенденции: увеличение уровня ХА у доноров с генотипами *CYP1A1*2A C/T* ($6,00 \pm 1,67\%$) по сравнению с *CYP1A1*2A T/T* ($3,76 \pm 0,42\%$) и *C/C* ($4,61 \pm 0,84$). Эти тенденции согласуются с данными литературы о том, что наличие мутантного аллеля *C* (*C/C* и *C/T*) гена *CYP1A1*2A* приводит к увеличению накопления токсичных метаболитов в организме, способных повреждать белки и нуклеиновые кислоты [2].

Таким образом, полученные результаты свидетельствуют о потенциальной значимости полиморфизмов генов ферментов I-й фазы детоксикации ксенобиотиков в формировании ХА у больных РЛ.

**Уровень aberrантных метафаз (%) у доноров
с различными генотипами системы биотрансформации ксенобиотиков**

Ген	Генотип	Больные РЛ		Группа сравнения	
		n	ХА, %	n	ХА, %
CYP1A1*2A	T/T	33	3,76 ± 0,42	7	2,00 ± 0,49
	C/T	5	6,00 ± 1,67*	12	2,08 ± 0,40
	C/C	3	4,61 ± 0,84	2	1,50 ± 1,50
CYP1A2*1F	C/C	4	4,25 ± 1,03	2	0,50 ± 0,50
	C/A	35	3,89 ± 0,36*	19	2,42 ± 0,55
	A/A	30	4,06 ± 0,49*	24	2,17 ± 0,36

* – $p < 0,05$, достоверное отличие от группы сравнения.

Литература

1. Глушков А. Н., Бондарь Г. В., Мун С. А. и др. Заболеваемость злокачественными новообразованиями населения Донецкой и Кемеровской областей за 1990–2005 гг. // Новообразование. – 2009. – №2. – С. 46–50.
2. Гуляева Л. Ф., Вавилин В. А., Ляхович В. В. Ферменты биотрансформации ксенобиотиков в химическом канцерогенезе: Аналитический обзор / Ин-т молекуляр. биологии и биофизики СО РАМН. Сер. «Экология». – Новосибирск, 2000. – Вып. 57. – 85 с.
3. Злокачественные новообразования в России в 2008 году (Заболеваемость и смертность) / Под ред. В. И. Чиссова, В. В. Старинского, Г. В. Петровой. – М.: РОНЦ им. Н. Н. Блохина РАМН, 2010.
4. Ларин С. А., Браиловский В. В., Мун С. А. и др. Эпидемиологический анализ онкологической заболеваемости населения Кемеровской области за 1990–2005 гг. и прогноз до 2015 года // Информационно-методическое письмо. – Кемерово, 2008. – 31 с.
5. Hungerford P. A. Leukocytes cultured from small inocula of wholeblood and the preparation of metaphase chromosomes by treatment with hypotonic KCl // Stain Techn. – 1965. – Vol. 40. – P. 333–338.
6. Zhang L., Eastmond D. A., Smith M. T. The nature of chromosomal aberrations detected in humans exposed to benzene // Crit. Rev. Toxicol. – 2002, Vol. 32. – P. 1–42.

АНТИОКСИДАНТНАЯ АКТИВНОСТЬ СМУЗЗИ

В. П. Бординова, Н. В. Макарова

Самарский государственный технический университет

Научный руководитель Н. В. Макарова

Смуззи (англ. smoothie) – холодный десерт, напиток, приготовленный из натуральных ингредиентов, таких как свежие или свежемороженые фрукты, овощи, молоко, мороженое, сливки. Также в смуззи могут добавляться орехи, мюсли, йогурт, сироп и др.

Понятие смуззи совсем недавно пришло в нашу страну с Запада. Первые смуззи были разработаны к Олимпиаде, которая проходила в 1984 г. в Лос-Анджелесе. Планировался большой наплыв туристов, поклонников спорта и спортсменов. Необходимо было изобрести что-то новое, тематическое и оригинальное, чтобы удовлетворить спрос гостей. Этим изобретением стали смуззи. Холодные фруктовые напитки – это не

просто наслаждение. Они являются отличным средством для снижения веса, поддержания жизненного тонуса. Смуззи используются в вегетарианском питании и здоровом питании. Однако диетологи полагают, что, несмотря на полезные свойства смуззи, необходимо следить, при каких диетах их стоит употреблять. В смуззи нет жиров, зато много «хороших» углеводов, белков и пищевой клетчатки, витаминов и микроэлементов.

Современная наука занимается исследованиями растительного сырья на наличие и уровень его антиоксидантных свойств. Не обошла она стороной и овощи. Исследуя различные их виды, ученые могут рекомендовать использование их в качестве сырья для приготовления продуктов питания, в том числе и напитков. Нами также было проведено подобного рода исследование по определению наличия и уровня антиоксидантной силы на образцах овощных смуззи, приготовленных из овощных полуфабрикатов, обладающих высокими антиоксидантными свойствами, и двух соков, приобретенных в торговой сети, для сравнения их свойств со свойствами смуззи.

В работе использовались: тыквенно-яблочный сок «Спеленок», фруктовый микс «Rich», перцово-тыквенный смуззи и перцово-томатный смуззи.

Каждый образец был проанализирован по 5 методам, 3 из которых ориентированы на обнаружение и количественный анализ химического состава продукта (метод определения общего содержания фенольных соединений с реактивом Folin-Chiocalteu, определение содержания флавоноидов, определение содержания β -каротина), а еще 2 – на определение и оценку антиоксидантных свойств (методом оценки противорадикальной активности с реактивом DPPH (2,2-дифенил-1-пикрилгидразила), методом определения восстанавливающей силы с реактивом FRAP). Результаты анализов представлены в таблице и на рис. 1, 2.

Из представленных данных видно, что по содержанию фенольных веществ лидирующее место занимает смуззи «Перец-томат», в котором содержание фенолов 460,80 мг галловой кислоты /100 г. исходного продукта. Почти не уступает ему фруктовый микс «Rich» – 432,00 мг галловой кислоты /100 г исходного продукта. Отстающим является сок «Спеленок» – 97,60 мг галловой кислоты /100 г исходного продукта.

По содержанию флавоноидов лидером является смуззи «Перец-тыква» с содержанием искомым соединений 109,00 мг катехина /100 г исходного продукта. Сок «Спеленок» по-прежнему является аутсайдером – 16,70 мг катехина /100 г. исходного продукта. Очень богат β -каротином оказался образец смуззи «Перец-томат» – 4,60 мг /100 г исходного продукта. Образцы «Спеленок» и смуззи «Перец-тыква», содержание в которых β -каротина находится на одинаковом уровне. Так как, образец сока «Rich» не содержит β -каротина, поэтому анализ на определение его содержания был отклонен.

Наименование образцов	Общее содержание фенольных веществ, мг галловой кислоты/100 г исходного продукта	Общее содержание флавоноидов, мг катехина/100 г исходного продукта	Содержание β -каротина, мг/100 г исходного продукта
«Спеленок» тыква-яблоко	97,60	16,70	1,42
«Rich» фрuckt. микс	432,00	48,00	0,00
Смуззи «Перец-тыква»	292,80	109,00	1,84
Смуззи «Перец-томат»	460,80	34,50	4,60

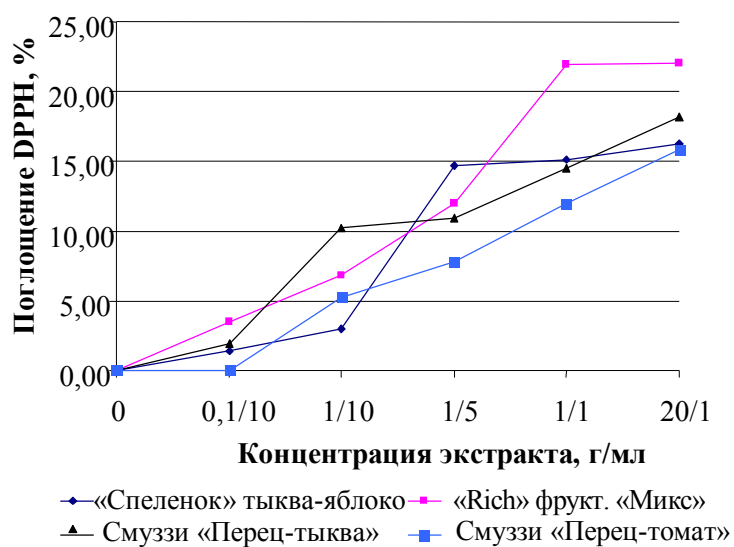


Рис. 1

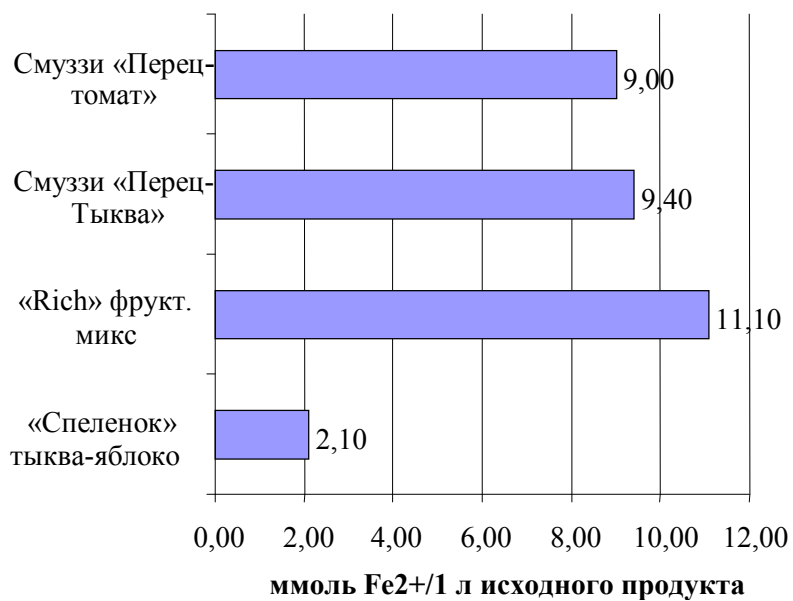


Рис. 2

Таким образом, исследования доказывают наличие антиоксидантной активности у исследованных напитков. Несмотря на то, что у смуззи «Перец-тыква» есть очень жесткие конкуренты, сок «Rich», смуззи «Перец-томат», наилучшим из них является смуззи «Перец-тыква», который рекомендован нами для употребления его в качестве продукта диетического питания.

Литература

1. Нечаев А. П., Трахтенберг С. Е., Кочеткова А. А. и др. Пищевая химия / Под ред. А. П. Нечаева. – 4-е изд., испр. и доп. – СПб.: ГИОРД, 2007. – 640 с.
2. Roginsky V., Lissi E. A. Review of methods to determine chain-breaking antioxidant activity in food. – Food Chem. – 2005. – Vol. 92, № 92. – P. 235–254.
3. Sun T., Ho Ch. Antioxidant activities of buckwheat extracts. – Food Chem., 2005. – Vol. 90, № 4. – P. 743–749.
4. Chatterjee S., Niaz Z., Gautam S., Adhikari S., Variyar P. S., Sharma A. Antioxidant activity of some phenolic constituents from green pepper (*Piper nigrum* L.) and fresh nutmeg mace (*Myristica fragrans*). – Food Chem., 2007. – Vol. 101, № 2. – P. 515–523.

ПЕКТИН И НАШЕ ЗДОРОВЬЕ

Л. И. Гусарова

МОУ «Основная общеобразовательная школа» с. Колдаис

Всё чаще у нас возникает вопрос – почему часто мы чувствуем себя ослабленными. Продолжительность жизни, общее состояние здоровья, психическое здоровье и много других показателей ухудшается из года в год.

Кто в этом виноват? Один из вечных вопросов. Виновников много. Это и наше питание, и постоянные стрессы, и наш пассивный образ жизни. Но есть ещё один виновник, которого мы также создали своими руками, в наказание самим себе. Это экология! Воздух навечно испорчен выхлопными газами и пылевыми частичками, вода загрязнена отбросами с заводов, а в земле и воде прочно обосновались тяжёлые металлы, пестициды и радионуклеотиды. Все они попадают в продукты и с ними к нам в организм. Вот тут и начинается тяжёлая работа печени, почек, лимфы, кишечника.

Как всю эту «благодать» переварить и не отравиться? А лучше – вообще вывести из организма. Вот тут на помощь придёт память поколений. Проще говоря – вспомним, что преобладало в питании наших предков. Фрукты – овощи! А точнее клетчатка, которую они содержат в большом количестве. В растениях эта клетчатка имеет особые свойства. Называется она пектин.

В 1790 г. французский химик Луи Никола Воклен, активно исследовавший объекты растительного происхождения, выделил из фруктового сока вещество, хорошо растворимое в воде и обладающее свойством желировать водные растворы. Сорок лет спустя родилось современное название выделенного вещества – пектин (от греческого «pektos» – свернувшийся, застывший). Структура пектина была выявлена в 1924 г., а полезность – гораздо раньше, за век до этого [1].

Что же такое пектин в настоящее время? Существует множество определений. При анализе многообразных источников мы пришли к выводу, что пектин – это склеивающее вещество растительного происхождения, присутствующее во всех наземных растениях (особенно много в плодах) и в некоторых водорослях, способствующее поддержанию в тканях тургора, повышающее засухоустойчивость растений, устойчивость овощей и плодов при хранении и используемое в пищевой и фармацевтической промышленности как студнеобразующее вещество.

В природе пектин содержится в растительном сырье, плодах, овощах, корнеплодах [4].

Следует отметить, что значение пектина для человека очень велико, и оно заключается в следующем:

1. Это вещество обладает противовоспалительным, даже некоторым дезинфицирующим эффектом. Оно подавляет рост гнилостной микрофлоры в желудке и кишках. Поэтому пектин рекомендуют в диетическом питании при воспалительных заболеваниях желудка и кишечника.

2. Пектин блокирует некоторые токсины (соли тяжёлых металлов). Уменьшает вредное их влияние на организм. В связи с этим его используют в лечебно-профилактическом питании рабочих [3].

3. Пектин очень важен для стабилизации обмена веществ, он снижает содержание холестерина в организме, улучшает периферическое кровообращение, а также перистальтику кишечника.

4. Пектин замедляет всасывание сахара в желудочно-кишечном тракте, тем самым способствует поддержанию равновесного уровня сахара в крови у людей, страдающих диабетом и гипогликемией.

5. Пектин показан даже при беременности, что характеризует его с наилучшей стороны [5].

Отметим, что зимой очень часто наблюдается нехватка пектина в организме. Недаром, академик А. А. Покровский в своих статьях писал о том, что «уменьшение потребление клетчатки, содержащей пектин, в ряде стран приводит к росту злокачественных новообразований в кишечнике. Происходит это чаще всего в результате удаления из продуктов питания волокнистых веществ при технологической переработке» [2, с. 56].

Поэтому необходимо в летне-осенний период употреблять овощи и фрукты, в которых содержится достаточное количество пектина. А в зимнее время их отсутствие могут заменить соки.

Определить содержание пектина в различных соках в домашних условиях можно при помощи ацетона. Чем выше уровень желевидной массы, тем качественнее и полезнее сок для организма. В качестве примера рассмотрим следующие соки: Gold «Томат», «Привет «Яблоко», «Привет «Абрикос-яблоко», «Привет «Яблоко персик» и Привет «Груша-яблоко».

Изучение вышеперечисленных соков в домашних условиях привело нас к выводам, представленным в таблице.

Название сока	Наличие желевидной массы	Уровень желевидной массы, см
1. «Gold «Томат»	Имеется	1
2. «Привет «Яблоко»	Не имеется	–
3. «Привет «Абрикос-яблоко»	Имеется	0,5
4. «Привет «Яблоко персик»	Имеется	2
5. «Привет «Груша-яблоко»	Имеется	3,5

Анализ соков показывает, что практически все виды рассмотренных нами соков содержат достаточное количество пектина для поддержания организма в тонусе даже в зимнее время. Поэтому советуем вам для поддержания организма в тонусе питаться правильно и следить за собой и своим здоровьем!

Литература

1. Анисимова Д. М. Пищевые волокна в рациональном питании человека. – М., 1989. – 67 с.
2. Булдаков А. С. Пищевые добавки: Справочник. – СПб., 1996. – 240 с.
3. Диетология: Руководство / под ред. А. Ю. Барановского. – СПб.: Питер, 2006. – 960 с.
4. Донченко Л. В. Технология пектина и пектинопродуктов. – М., 2000. – 256 с.
5. Карпович Н. С., Донченко Л. В., Нелина В. В. Пектин. Производство и применение. – Киев: Урожай, 1989. – 88 с.

ПРОЕКТ ЗОНЫ САНИТАРНОЙ ОХРАНЫ ВОДОЗАБОРА СИНЕБОРСКА

В. В. Ивачев

Хакасский государственный университет им. Н. Ф. Катанова

В настоящее время актуальной экологической проблемой во всем мире является качество питьевой воды. Цель работы: рассмотреть качество подземных вод и санитарную охрану водозаборов. Задачи: оценить динамику качества подземных вод; рассчитать зону санитарной охраны водозаборов; рассмотреть санитарную охрану водозаборов.

Участок водозабора расположен в п. Синеборск Шушенского района Красноярского края. Водозабор представлен 5 эксплуатационными скважинами № 1, № 2, № 3, № 2053, № 2030.

Система водоснабжения участка водозабора предназначена для обеспечения хозяйственно-питьевых нужд населения поселка и для обеспечения водой котельной.

Для изучения химического состава подземных вод на участке работ отбирались пробы воды из эксплуатационных скважин № 1, № 2, № 3, № 2053, № 2030. Лабораторные исследования выполнялись в ФГУ госу-

дарственной станции агрохимической службы «Хакасская», которая имеет аттестат.

По данным исследования установлено, что концентрация всех основных загрязняющих веществ – микроэлементы, нефтепродукты, сульфаты, хлориды, цинк, железо, свинец, кадмий, рН не превышают ПДК, допустимых СанПиН 2.1.4.1074–01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества». Однако концентрация нитратов и общая жесткость в скважинах № 2053, № 2030 превышают ПДК. Превышение общей жесткости и нитратов связано с природными факторами. По органолептическим показателям вода без цвета, без запаха, пресная.

В целом природные подземные воды хозяйственно-питьевого одиночного водозабора станции «Подсиний» удовлетворяют требованиям СанПиН 2.1.4.1074–01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества».

Охрана подземных вод – это система мер, направленных на предотвращение и устранение последствий загрязнений и истощения вод. Для охраны водозаборов подземных вод должны предусматриваться разнообразные профилактические, защитные мероприятия, в том числе организация ЗСО водозаборов.

В соответствии с Федеральным законом «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» от 30 марта 1999 г. № 52-ФЗ с целью санитарной охраны от загрязнения источников водоснабжения и территорий, на которых они расположены, нами разработан проект ЗСО. Расчет выполняется на основании СанПиН.

Рассматриваемый водозабор состоит из 5 скважин. Водоносный горизонт не является защищенным с поверхности. Граница первого пояса устанавливается на расстоянии 50 м от водозаборной скважины. Вторая зона – зона ограничений – предназначена для защиты подземных вод от микробного загрязнения. Границы этой зоны определяются гидрохимическими расчетами исходя из условий, что если за ее пределами через зону аэрации поступят микробные загрязнения, то они не достигнут водозабора. Расчетное время T_m в соответствии с рекомендациями составляет 400 суток. Для защиты водозабора от устойчивых химических загрязнений проектируется третий пояс ЗСО. Граница определяется гидродинамическими методами исходя из того, что время движения химического загрязнения к водозабору должно быть больше расчетного (T_x), которое определяется в соответствии со сроком эксплуатации водозабора. Величина T_x принимается равной 25 лет (9125 суток).

Пространственное расположение границ ЗСО показано на рис. 1. Для того чтобы качество подземной воды водозабора Синеворска не ухудшалось, разработаны следующие мероприятия: организовать 1-го пояса; произвести озеленение 1-го пояса ЗСО; следить за санитарным состоянием ЗСО.

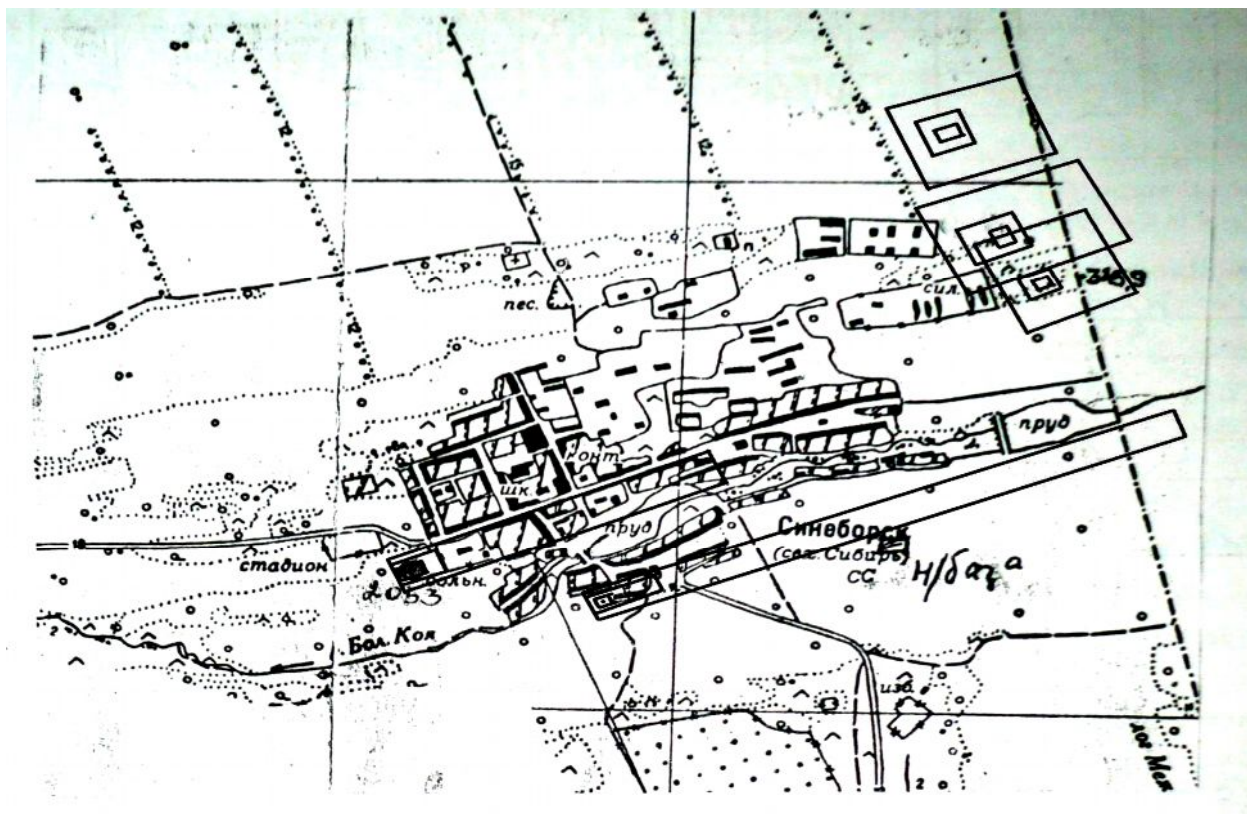


Рис. 1. Пространственное расположение границ ЗСО

Литература

1. Рекомендации по гидрогеологическим расчетам для определения границ 2-го и 3-го поясов зон санитарной охраны подземных источников хозяйственно-питьевого водоснабжения. – М., 1988. – 102 с.
2. СанПиН 2.1.4.1110–02 «Зоны санитарной охраны источников водоснабжения и водопроводов питьевого назначения». 2002.
3. СанПин 2.1.4.1074–01 «Питьевая вода. Требования к качеству централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества». 2001.

ИЗУЧЕНИЕ ФОТОСИНТЕТИЧЕСКОЙ СПОСОБНОСТИ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ, ПРОИЗРАСТАЮЩЕЙ В РАЗЛИЧНЫХ ЭДАФИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

ОТВАЛА «ЮЖНЫЙ» РАЗРЕЗА «КЕДРОВСКИЙ»

Е. Ю. Колмогорова

Институт экологии человека СО РАН

Известно, что в условиях Кузбасса чаще других в рекультивации породных отвалов угольных разрезов используется сосна обыкновенная, которая характеризуется высокой приживаемостью. Однако остается открытым вопрос о внесении потенциально плодородного слоя (ППС) при проведении технического этапа рекультивации, если для биологического этапа используется сосна обыкновенная.

Величина и степень развития фотосинтетического аппарата являются одними из основных параметров, от которых зависит количество органического вещества, производимого растениями. Функциональная активность фотосинтетического аппарата в определенной мере может служить в

качестве индикатора состояния среды, а также диагностическим признаком состояния растений.

Исследования проведены в 2010 г. В качестве объектов исследований были выбраны посадки сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) I (10–15 лет) и II (20–25 лет) класса возраста. Возраст отвала 20 лет, но в 2004 г. проведен комплекс работ по его планировке. Площадки наблюдения заложены на территории отвала «Южный» разреза «Кедровский». ПН №1 – спланированный отвал (с нанесением ППС), ПН № 2 – межотвальная впадина (без нанесения ППС), ПН № 3 – спланированный отвал (без нанесения ППС), ПН №4 – контроль – искусственные посадки в п. Пионер.

Выборка растений составляла 5 деревьев на каждой исследуемой площадке. Для экспериментальных исследований выбирали опытные и контрольные деревья с визуально схожим удовлетворительным жизненным состоянием. В утренние часы из нижней трети кроны дерева с южной стороны срезали 10 ветвей и в колбах доставляли в лабораторию. Исследовалась хвоя без видимых признаков повреждений. Оценку функциональной активности фотосинтетического аппарата проводили по уровню восстановленных ассимилятов после 4-часовой экспозиции точной навески листьев на свету [1]. Повторность опытов трехкратная с каждого дерева. Уровень восстановленных ассимилятов определяли у опытных и контрольных растений 3 раза за вегетацию – в середине июня, июля и августа.

Метод оценки изменения восстановленных веществ в листьях древесных растений за единицу времени позволяет судить о потенциальной способности растений к фотосинтезу.

Анализ полученных результатов показал, что в течение вегетации у сосны обыкновенной фотосинтетическая способность увеличивается с июня по июль. К концу вегетации скорость синтеза углеводов снижается вследствие старения хвои.

Результаты исследований показали, что у сосны обыкновенной, произрастающей в различных эдафических условиях отвала, отмечается снижение синтеза ассимилятов во все сроки наблюдений в сравнении с контролем.

У растений сосны 10–15-летнего возраста, произрастающих на всех ПН, отмечено незначительное снижение фотосинтетической способности в августе, по сравнению с июнем. А у растений 20–25-летнего возраста данный показатель в августе в 2–2,5 раза выше, чем в июне, на всех ПН и в контроле (рис. 1).

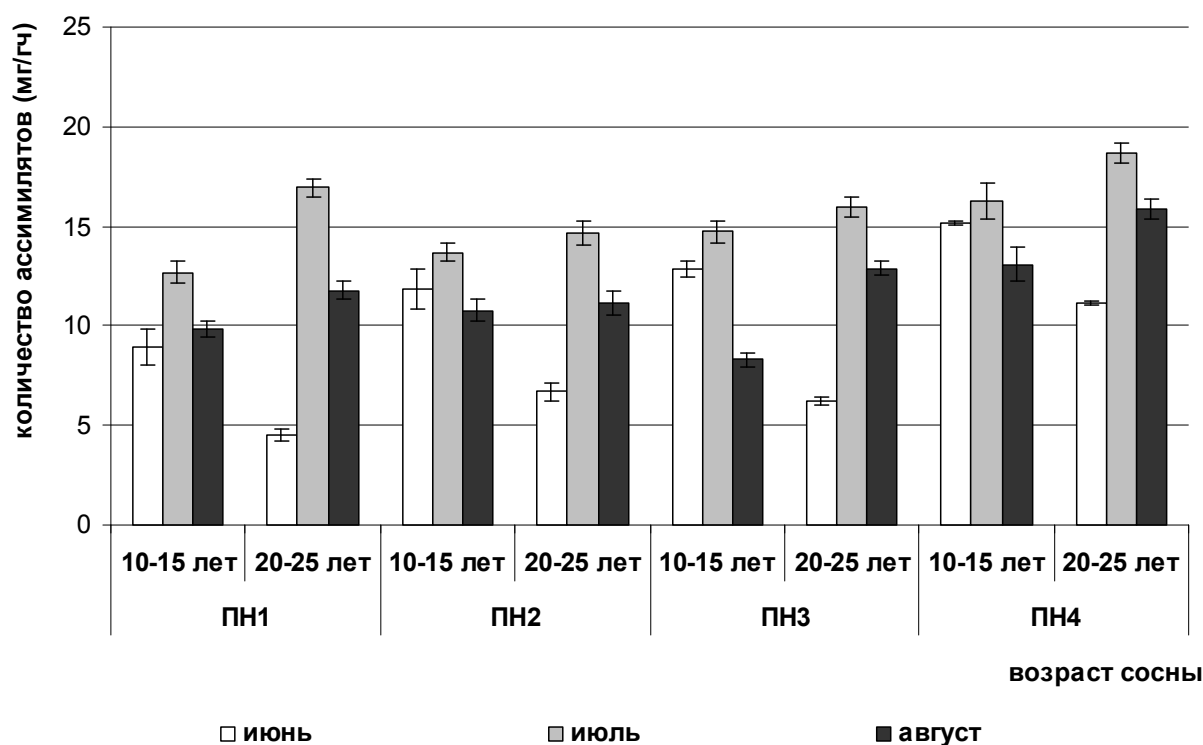


Рис. 1. Фотосинтетическая способность сосны обыкновенной, произрастающей в различных эдафических условиях отвала «Южный» разреза «Кедровский»

Максимальное снижение фотосинтетической способности (на 59,5% по сравнению с контролем) отмечено в июне у растений сосны 20–25-летнего возраста, произрастающей на спланированном отвале с нанесением ППС (ПН № 1). Наименьшее снижение изучаемого показателя (на 9,3 % по сравнению с контролем) отмечено в июле у растений 20–25-летнего возраста, произрастающих на том же отвале.

Выявлено, что у растений сосны 10–15-летнего возраста наименьшее снижение синтеза ассимилятов отмечается на спланированном отвале без нанесения ППС в июне и июле, а в августе – в межотвальной впадине.

У растений сосны 20–25-летнего возраста наибольшее снижение синтеза ассимилятов отмечается в июне на спланированном отвале с нанесением ППС, а в июле и августе – в межотвальной впадине.

Таким образом, исследованиями установлено, что у растений 20–25-летнего возраста фотосинтетическая способность в июне ниже, чем у растений 10–15-летнего возраста, а в июле и августе выше.

У сосны обыкновенной, произрастающей на спланированном отвале с нанесением ППС, отмечено максимальное снижение фотосинтетической способности.

Литература

1. Быков О. Д. Бескамерный способ изучения фотосинтеза: Методические указания. – Л., 1974. – 17 с.

АГРОХИМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПОРОД УГОЛЬНОГО ОТВАЛА ПРИ ИНОКУЛЯЦИИ ПОЧВЕННЫМИ МИКРООРГАНИЗМАМИ

Н. А. Корниасова

Учреждение Российской академии наук

Институт экологии человека СО РАН

Интенсивное развитие угольной промышленности в нашем регионе приводит к увеличению площадей нарушенных земель. Такие земли, как правило, характеризуются небольшим содержанием элементов питания в доступной для растений форме, из-за чего самозаращение идет крайне медленно. Основная роль в переводе труднодоступных для высших растений органоминеральных веществ отвальных пород в легкоусваиваемые формы принадлежит микроорганизмам.

Одним из способов повышения биогенности породы является инокуляция поверхности отвалов почвенной микрофлорой [2, 4, 5]. Новизной наших исследований является выделение эколого-трофических групп почвенных микроорганизмов, способных расти на бедных питательными веществами субстратах и разлагать минералы.

Целью данной работы является провести агрохимическую оценку породного отвала угольного разреза «Кедровский» при внесении микроорганизмов, разлагающих силикаты, микроскопических грибов и микроорганизмов, использующих минеральные формы азота, в различных комбинациях.

Объекты и методы исследования

Опыт проводили на породном отвале угольного разреза «Кедровский» в течение вегетационного периода 2010 г. Породы отвала представлены песчаником (60 %), алевролитами (20 %), аргиллитами (15 %), суглинками и глинами (5 %).

Данный способ биологической рекультивации можно разделить на этапы: 1) выделение эколого-трофических групп микроорганизмов на агаризованных средах; 2) приготовление инокулята (наращивание биомассы микроорганизмов в жидких питательных средах); 3) внесение инокулята на пробные площадки (ПП) площадью 1 м².

Выделение микроскопических грибов проводили на 3°Б сусло-агаре, микроорганизмов, использующих минеральный азот (в т. ч. актиномицетов), – на крахмало-аммиачном агаре [1], микроорганизмов, разлагающих силикаты, – на агаризованной среде Александрова – Зака [3]. Инокуляцию техногенных элювиев проводили дважды за вегетацию – 20 июня и 20 июля – согласно схеме: ПП 1 – контроль (полив водой); ПП 2 – внесение микроскопических грибов; ПП 3 – внесение микроорганизмов, разлагающих силикаты; ПП 4 – внесение микроорганизмов, использующих минеральные формы азота; ПП 5 – внесение грибов + микроорганизмы, разлагающие силикаты; ПП 6 – внесение грибов + микроорганизмы, использующие минеральные формы азота; ПП 7 – внесение микроорганизмов, разлагающих силикаты, + микроорганизмы, использующие минеральные

формы азота; ПП 8 – внесение микроорганизмов, разлагающих силикаты, + грибы + микроорганизмы, использующие минеральные формы азота.

Повторность опыта каждой пробной площадки 3-кратная. Делянки по повторностям пространственно отдалены друг от друга для исключения влияния неоднородности элювиального субстрата и рельефа местности.

В конце периода вегетации была взята смешанная проба с каждого варианта опыта для проведения агрохимического анализа. Анализы выполнены на базе аккредитованного испытательного центра ФГУ ЦАС «Кемеровский».

Максимальное содержание подвижных форм фосфора отмечено в элювиальных образцах, взятых с ПП 3 и 7, и превышает контроль в 2 раза (таблица). Внесение инокулята микроскопических грибов (ПП 2), микроорганизмов, использующих минеральный азот (ПП 4), а также их смеси (ПП 6) не способствовало накоплению фосфора.

Содержание обменного калия в опытных образцах превышает контроль и изменяется в пределах от 150 до 240 мг/кг. Максимальные значения данного показателя отмечены на ПП 3, 5 и 7 (выше контроля на 43–70%).

Агрохимический состав техногенных элювиев

Наименование показателей	№ ПП							
	1	2	3	4	5	6	7	8
рН солевая (ед, рН)	7,6	7,6	7,6	7,6	7,6	7,6	7,6	7,6
Фосфор подвижный P_2O_5 (мг/кг)	10	10	20	10	16	10	20	16
Калий обменный K_2O (мг/кг)	140	180	240	175	210	150	200	180
Азот нитратный (мг/кг)	5,7	7,9	4,4	14,1	8,3	14,4	6,3	7,2
Органическое вещество (%)	4,5	4,7	4,5	5,0	5,3	4,9	5,3	5,5

Примечание: 1 – контроль; 2 – грибы; 3 – микроорганизмы, разлагающие силикаты; 4 – микроорганизмы, использующие минеральные формы азота; 5 – грибы + микроорганизмы, разлагающие силикаты; 6 – грибы + микроорганизмы, использующие минеральные формы азота; 7 – микроорганизмы, разлагающие силикаты, + микроорганизмы, использующие минеральные формы азота; 8 – микроорганизмы, разлагающие силикаты, + грибы + микроорганизмы, использующие минеральные формы азота.

Наибольшее количество нитратного азота в исследованных образцах отмечено на ПП 4 и 6, куда внесены микроорганизмы, использующие минеральные формы азота, и смесь грибы + микроорганизмы, использующие минеральные формы азота (превышает контроль в 2,5 раза). Минимальное содержание азота выявлено на ПП 3 (при внесении микроорганизмов, разлагающих силикаты).

Содержание органического вещества в опытных ПП изменяется в пределах 4,5–5,5 %. При этом существенные отличия от контроля наблюдаются на ПП 5, 7 и 8 (выше контроля на 17–22 %).

В результате проведенных исследований установлено, что внесение микроорганизмов, разлагающих силикаты и смеси микроорганизмы, разлагающие силикаты + микроорганизмы, использующие минеральные формы азота, способствовало накоплению подвижных форм фосфора и калия. Содержание нитратного азота увеличивается при внесении микроорганизмов, использующих минеральные формы азота, как в отдельности, так и в комплексе с микроскопическими грибами. При этом максимальное накопление органического вещества отмечается при внесении комплекса всех исследуемых микроорганизмов – микроорганизмы, разлагающие силикаты, + грибы + микроорганизмы, использующие минеральные формы азота.

Литература

1. Егоров Н. С. Практикум по микробиологии. – М.: МГУ, 1976. – 306 с.
2. Красавин А. П., Катаева И. В. Восстановление нарушенных горными работами земель с использованием бактериальных инокулятов // Экологическая технология. – Пермь, 1998. – № 1–2. – С. 119–123.
3. Кулебакин В. Г. Микроорганизмы рекультивируемых отвалов Байдаевского углеразреза в Кузбассе и их окислительная активность // Почвообразование в техногенных ландшафтах. – Новосибирск: Наука, 1979. – С. 179–185.
4. Пшеничников Р. А., Никитина Н. М. Получение концентрированной биомассы ряда почвенных бактерий для ускоренного микробного метода рекультивации шахтных отвалов // Ускоренная рекультивация земель с использованием высокоэффективной биотехнологии: Сборник научных трудов. – Пермь, 1988. – С. 23–29.
5. Хорошавин А. Н., Катаева И. В. Ускоренная биологическая рекультивация породных отвалов угольных шахт с использованием микроорганизмов // Рекультивация земель в СССР. Тез. Всерос. научно-тех. конф., г. Москва, октябрь, 1982 г. – М., 1982. – С. 118.

ОСОБЕННОСТИ ОБРАЗОВАНИЯ АНТИТЕЛ К КСЕНО- И ЭНДОБИОТИКАМ ПРИ ВРОЖДЁННЫХ ПОРОКАХ РАЗВИТИЯ ПЛОДА

***К. С. Красильникова, Е. Г. Поленок, Т. П. Аносова, М. П. Аносов,
М. В. Костялко, А. Н. Глушков***
Институт экологии человека СО РАН

Наиболее частыми индуцирующими факторами врождённых пороков развития плода (ВПП) являются различные ксенобиотики, которые в процессе метаболизма способны приобретать канцерогенную и тератогенную активность [2,4]. Наиболее распространёнными считаются полициклические ароматические углеводороды, в частности бензо[а]пирен (БП).

Однако причины формирования ВПП могут быть и эндогенными. Известно, что отклонение от нормы содержания в крови матери стероидных гормонов на разных сроках беременности способствует возникновению различных пороков у плода [1]. Окисленные формы этих эндобиотиков также обладают тератогенной активностью вследствие образования аддуктов с ДНК и другими макромолекулами организма. Образование ад-

дуктов ксено- и эндобактериотиков инициирует синтез специфических антител (АТ), которые, возможно, участвуют в процессе формирования ВПРП.

В связи с вышесказанным целью данной работы явилось изучение особенностей образования АТ к ксенобактериотик – БП и эндобактериотикам – эстролиолу (ЭС) и прогестерону (ПГ) у беременных женщин с ВПРП.

В исследовании принимали участие 82 беременные женщины, которым по результатам ультразвукового обследования был поставлен диагноз ВПРП. Среди них преобладали пороки сердечно-сосудистой (23,25 %), мочевыделительной (20,7 %), центральной нервной (18,3 %), костно-мышечной систем (15,8 %), а также множественные ВПРП (12,2 %).

Группу сравнения составили 123 беременные женщины с физиологическим течением беременности. Средний возраст в обеих группах составил $26,1 \pm 0,7$ года. Все женщины находились на II триместре беременности. Состояние здоровья оценивалось на основе медицинских карт. АТ к БП, ЭС и ПГ определяли методом неконкурентного ИФА [3,6], разработанного в Институте экологии человека СО РАН. Уровень АТ, специфичных к ксено- и эндобактериотикам, определяли по формулам

$$AT_{БП} = \frac{OD_{(БП-БСА)} - OD_{(БСА)}}{OD_{(БСА)}},$$

$$AT_X = \frac{OD_{(X-БСА)} - OD_{(БСА)}}{OD_{(БСА)}},$$

где OD – значение оптической плотности в соответствующих лунках, X – эндобактериотик ЭС и ПГ. Таким образом, уровень АТ к БП, ЭС и ПГ показывает, во сколько раз специфическое связывание АТ с ксенобактериотиком и эндобактериотиками превышает неспецифическое связывание с белком-носителем.

Соотношение уровней АТ ксенобактериотик/эндобактериотик рассчитывали по формуле

$$AT_{БП/Х} = \frac{OD_{(БП-БСА)} - OD_{(БСА)}}{OD_{(X-БСА)} - OD_{(БСА)}}.$$

Статистическую обработку данных проводили при помощи пакета прикладных программ STATISTICA 6.0. Относительные риски (RR) рассчитывали по методу Двойрина [3] с доверительным интервалом (CI) при 95 % уровне значимости.

В результате исследования были обнаружены АТ 3 классов (IgA, IgG, IgM) к БП, ЭС и ПГ у женщин с ВПРП и женщин группы сравнения.

Выяснилось, что у женщин с ВПРП по сравнению с контрольной группой чаще встречались соотношения:

- IgA БП/ЭС выше 2 (36,6 % против 50 %; $\chi^2 = 3,9$; RR=1,7; CI 0,6–4,5);
- IgG БП/ЭС выше 2 (13,8 % против 36,5 %; $\chi^2 = 13,2$; RR=3,5; CI 1,4–9,3);
- IgM БП/ЭС выше 5 (26 % против 43,9 %; $\chi^2 = 6,3$; RR=2,2; CI 0,8–5,8);

- IgA БП/ПГ выше 2 (29,3 % против 75,6 %; $\chi^2 = 40,5$; RR=7,3; CI 2,7–19,1);
- IgG БП/ПГ выше 3 (15,4 % против 42,6 %; $\chi^2 = 17,4$; RR=4,0; CI 1,5–10,5);
- IgM БП/ПГ выше 2 (45,5 % против 82,9 %; $\chi^2 = 27,2$; RR=5,6; CI 2,1–14,7).

Таблица 1

Значение медианы уровней антител к бензо[а]пирену и эстрадиолу при низких и высоких значениях соотношения уровней антител бензо[а]пирен/эстрадиол

	IgA БП/ПГ ≤ 2		IgG БП/ПГ ≤ 2		IgM БП/ПГ ≤ 5	
	АТ-БП	АТ-ЭС	АТ-БП	АТ-ЭС	АТ-БП	АТ-ЭС
Группа сравнения	2,0	1,8	1,2	1,3	4,3	1,8
Группа с ВПРП	2,7	2,2	1,2	1,2	6,8	2,3
	IgA БП/ПГ > 2		IgG БП/ПГ > 2		IgM БП/ПГ > 5	
	АТ-БП	АТ-ЭС	АТ-БП	АТ-ЭС	АТ-БП	АТ-ЭС
Группа сравнения	2,0	0,7	2,0	0,6	8,3	0,8
Группа с ВПРП	2,4	0,7	2,0	0,7	10,5	0,2

Таблица 2

Значение медианы уровней антител к бензо[а]пирену и прогестерону при низких и высоких значениях соотношения уровней антител бензо[а]пирен/прогестерон

	IgA БП/ПГ ≤ 2		IgG БП/ПГ ≤ 3		IgM БП/ПГ ≤ 2	
	АТ-БП	АТ-ПГ	АТ-БП	АТ-ПГ	АТ-БП	АТ-ПГ
Группа сравнения	1,9	1,6	1,3	0,9	3,9	3,6
Группа с ВПРП	2,0	1,5	1,3	0,9	5,4	3,7
	IgA БП/ПГ > 2		IgG БП/ПГ > 3		IgM БП/ПГ > 2	
	АТ-БП	АТ-ПГ	АТ-БП	АТ-ПГ	АТ-БП	АТ-ПГ
Группа сравнения	2,4	0,6	1,3	0,2	8,3	1,6
Группа с ВПРП	2,7	0,7	2,0	0,4	10,2	2,0

Примечание: цветом выделено возрастание (убывание) медианы уровня АТ у женщин с повышенными значениями соотношений уровней АТ БП/Х относительно медианы уровня тех же АТ у женщин с низкими значениями соотношений.

Так как указанные соотношения определяются двумя видами АТ – к ксенобиотику и к эндобиотикам, необходимо выяснить, какие именно АТ определяют повышенные значения данных соотношений.

Для этого рассчитаны медианы уровней АТ к БП, ЭС и ПГ при низких и высоких значениях соотношений АТ БП/Х, представленные в табл. 1 и 2.

Таким образом, повышенные значения соотношений АТ БП/ЭС и АТ БП/ПГ определяются во всех случаях низкими уровнями АТ к ЭС и АТ к ПГ, а в отдельных случаях, кроме того, повышенными уровнями АТ к БП.

Патогенетическое значение выявленных особенностей образования АТ к ксено-и эндобиотикам будет установлено дальнейшими исследованиями. Вместе с тем, анализ АТ к БП, ЭС и ПГ у беременных женщин можно рекомендовать для определения рисков возникновения ВПРП.

Литература

1. Адамян Л. В., Боровая Т. Г., Макиян З. Н., Бобкова М. В. Результаты микроскопического и иммуногистохимического исследования маточных рудиментов у пациенток с аплазией матки и влагалища // Проблемы репродукции. – 2007. – № 6. – С. 71–77.
2. Антонова И. В., Богачёва Е. В., Китаева Ю. Ю. Роль экзогенных факторов в формировании врождённых пороков развития (обзор) // Экология человека. – 2010. – № 6. – С. 30–35.
3. Глушков А. Н., Поленок Е. Г., Аносова Т. П. и др. Сывороточные антитела к бензо[а]пирену и хромосомные aberrации в лимфоцитах периферической крови у рабочих углеперерабатывающего предприятия // Российский иммунологический журнал. – 2011. – Т. 5(14), № 1. – С. 39–44.
4. Двойрин В. В. Методы эпидемиологических исследований при злокачественных опухолях. – М.: Медицина, 1975. 100 с.
5. Кулинский В. И. Обезвреживание ксенобиотиков // Соросовский образовательный журнал. – 1999. – № 1. – С. 8–12.
6. Поленок Е. Г., Аносова Т. П., Аносов М. П. и др. Антитела к ксено- и эндобиотикам у женщин с привычным невынашиванием беременности // Известия Самарского научного центра РАН. – 2009. – Т. 11, № 5 (2). – С. 475–477.

РЕАКЦИЯ ПИГМЕНТНОЙ СИСТЕМЫ *PICEA OBOVATA* LEDEB. НА ПРОМЫШЛЕННОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ ГОРОДА КЕМЕРОВО

О. М. Легощина

Институт экологии человека СО РАН

Одним из серьезных источников загрязнения г. Кемерово является промзона, расположенная на границе Центрального и Заводского районов города в непосредственной близости к жилым кварталам. Основные предприятия данной промзоны – Кемеровская ГРЭС, КОАО «Химпром», ОАО «Кокс», приоритетными выбросами которых являются оксиды азота, диоксид серы, оксид углерода, полиароматические углеводороды, в том числе бенз(а)пирен и взвешенные вещества.

Известно, что растения являются чувствительными индикаторами к действию промышленных выбросов, а различные показатели их состояния можно использовать в оценке степени и зональности загрязнения. Установлено, что в первую очередь влияние аэротехногенного загрязнения

проявляется на физиолого-биохимическом уровне, затем на ультраструктурном и клеточном, и лишь потом развиваются видимые признаки повреждения. Так, одним из биохимических показателей реакции растений на неблагоприятные факторы внешней среды является изменение содержания фотосинтетических пигментов.

Цель настоящего исследования – изучить реакцию пигментной системы ели сибирской в связи с различной удаленностью от источников промышленных выбросов.

Работа выполнена в рамках интеграционного проекта №84 СО РАН.

Для исследований выбраны 6 площадок наблюдения (ПН), расположенных по факельному следу распространения выбросов от промзоны (по преобладающему северо-восточному направлению ветров). ПН 1 – сквер у проходной ГРЭС, ПН 2 – парк им. Горького, ПН 3 – территория областной станции Юннатов, ПН 4 – территория санатория «Журавлик», ПН 5 – Сквер им. Шахтеров, ПН 6 – двор сельской больницы. Расстояние от ПН 1 по прямой линии составляет: до ПН 2 – 1 км, до 3–3 км, до 4–4 км, до 5–4,5 км, до 6–6,5 км. На основании моделирования загрязнения атмосферного воздуха с учетом метеопараметров рассчитывался комплексный показатель (КП) загрязнения атмосферы на всех площадках наблюдения. При расчете КП учитывались следующие загрязнители: NO_x , CO , SO_2 , бенз(а)пирен, взвешенные вещества.

Объектом исследований послужила ель сибирская средневозрастного генеративного состояния (g^2).

Концентрацию зеленых пигментов и каротиноидов определяли по оптической плотности ацетоновой вытяжки при различных длинах волн (663, 645, 440,5 нм) на спектрофотометре Leki SS1207.

Анализ значений комплексного показателя загрязнения атмосферы на пробных площадках показал, что самой загрязненной является ПН 1, а менее загрязненной – ПН 6. В целом по КП загрязнения атмосферы, пробные площадки можно расположить в следующем порядке: ПН 1 (КП=17,97) > ПН 2 (КП=10,43) > ПН 3 (КП=8,13) > ПН 5 (КП=6,87) > ПН 4 (КП=6,28) > ПН 6 (КП=6,21).

Исследование пигментного комплекса (ПК) хвои ели сибирской показало, что по мере приближения к источникам выбросов отмечалось снижение содержания зеленых пигментов. Так, по мере нарастания уровня техногенного загрязнения концентрация хлорофилла *a* падала на 8–48%, а концентрация хлорофилла *b* снижалась на 7–74% по сравнению с ПН 6. При этом максимальные значения концентрации хлорофилла *a* отмечались в июле и августе, что соответствует пику физиологической активности растений. Максимальные значения хлорофилла *b* отмечались в июле и августе. В течение периода наблюдений происходило возрастание доли хлорофилла *a* в ПК, при этом падали доли хлорофилла *b* и каротиноидов. Так, доля хлорофилла *a* в ПК на площадках наблюдения составляла в июне: 21–27%, в июле: 62–68%, в августе: 59–71%, доля хлорофилла *b* в июне соста-

вила – 45–56%, в июле – 11–23%, в августе – 18–21%, доля каротиноидов составляла: в июне – 14–33%, в июле – 13–24%, в августе 12–25%.

В отличие от хлорофиллов, каротиноиды реагируют на токсиканты промзоны иначе. С увеличением степени загрязнения атмосферы в пластидах хвои содержание желтых пигментов возрастало на 4–17% в сравнении с ПН 6. Максимальные значения суммы каротиноидов приходились на июль. Возможно, увеличение уровня желтых пигментов связано с повышением защитно-приспособительной реакции исследуемых древесных растений в условиях промышленного загрязнения.

Согласно полученным результатам фотосинтетический аппарат ели сибирской реагирует на загрязнение среды снижением содержания зеленых пигментов и увеличением уровня желтых пигментов в зоне значительного действия техногенной нагрузки, что свидетельствует об усилении участия последних в процессе фотосинтеза.

Результатами корреляционного анализа установлена сильная отрицательная взаимосвязь во все даты наблюдений между комплексным показателем загрязнения и хлорофиллом *a* (коэффициент корреляции в июне составил $r = -0,95$, в июле $r = -0,77$, в августе $r = -0,77$, при $p < 0,05$, $n=54$), а также между комплексным показателем загрязнения и хлорофиллом *b* (коэффициент корреляции в июне составил $r = 0,84$, в июле $r = -0,8$, в августе $r = -0,67$, при $p < 0,05$, $n=54$). Между суммой каротиноидов и комплексным показателем загрязнения, отмечалась достоверная положительная корреляция только в начале периода наблюдений (в июне коэффициент корреляции составлял $r = 0,57$, при $p < 0,05$, $n=54$).

На основании корреляционного анализа было установлено, что содержание зеленых пигментов находится в обратной зависимости от комплексного показателя загрязнения атмосферы, что дает возможность их использования в оценке степени суммарного загрязнения среды.

ИЗУЧЕНИЕ ДИНАМИКИ РАБОТОСПОСОБНОСТИ ШКОЛЬНИКОВ И ЕЁ СВЯЗЬ С БИОРИТМОТИПАМИ

Т. А. Лезарева, А. Лукичева

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

Биологические ритмы или биоритмы – это более или менее регулярные изменения характера и интенсивности биологических процессов. Способность к таким изменениям жизнедеятельности передается по наследству и обнаружена практически у всех живых организмов. Согласно современным представлениям, у каждого биоритмотипа пик работоспособности приходится на определенное время.

Цель исследования – выявить влияние биологических ритмов на умственную работоспособность у учащихся 10-х классов.

Задачи исследования:

- определить биоритмотипы у учащихся 10-х классов;

- изучить воздействие биологических ритмов на умственную работоспособность учащихся старшего школьного возраста;
- дать рекомендации по изменениям индивидуальной работоспособности в течение недели у учащихся с различными биоритмотипами, в зависимости от профиля обучения.

Исследование проводилось в физико-математическом и гуманитарном 10-х классах, обучающихся во вторую смену. Общее количество обследуемых составило 45 человек. Определение биоритмотипа проводилось по методике Остберга. Определение уровня работоспособности проводилось с помощью методики Анфимова «Корректирующая проба» ежедневно в течение двух недель на первом и последнем уроках.

После проведения тестирования выявлено, что в обоих классах наибольшую представленность получили «голуби» – промежуточный биоритмотип (60 %), а наименьшую – «жаворонки» (16 %).

После анализа динамики работоспособности было выявлено, что почти у всех «голубей» гуманитарного класса наименьшая работоспособность наблюдается в среду на последнем уроке ($k=1,28$), у «голубей» математического класса – во вторник на последнем уроке ($k=1,07$). Наиболее высокая работоспособность у данного типа наблюдается по понедельникам (математический класс, $k=1,99$) и вторникам (гуманитарный класс, $k=1,77$).

У всех «сов» максимальная работоспособность зафиксирована в среду на последнем уроке. Коэффициент работоспособности составляет 1,8. Также обнаружено, что минимальная работоспособность у «сов» из математического класса наблюдается в четверг на последнем уроке. Коэффициент работоспособности составляет 1,23. У «сов» гуманитарного класса спада работоспособности в какой-либо определенный день недели не наблюдается.

Выявлено, что наименьшее количество ошибок «голуби» делают на первых уроках, наибольшее – на последних. Также нами было отмечено, что у всех «сов» максимальное количество ошибок приходится на первые уроки. У большинства жаворонков пик ошибок приходится на последний урок четверга.

В результате сравнения двух классов было выявлено, что максимальная работоспособность у учащихся математического класса достоверно более высокая, чем у гуманитарного. Показано, что спад работоспособности в течение недели происходит быстрее, если биоритмотип школьника не соответствует режиму обучения. Особенно ярко это проявляется среди учащихся физико-математического профиля.

По результатам исследования были составлены графики индивидуальной работоспособности на каждого учащегося. Выявлено, что биоритмотип определяет общую тенденцию в колебаниях суточной и недельной работоспособности, которая зависит, в том числе и от учебной нагрузки. Внедрение результатов исследования в практику обучения школьников создаст дополнительные возможности повышения их уровня умственной работоспособности.

ИЗУЧЕНИЕ ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ В ТЕХНОЛОГИИ ОБУЧЕНИЯ ЗДОРОВЬЮ БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ НАЧАЛЬНЫХ КЛАССОВ

К. И. Литвиненко

*Лесосибирский педагогический институт –
филиал Сибирского федерального университета*

Проблемы сохранения здоровья учащихся стали особенно актуальными на современном этапе. В создавшейся обстановке естественным стало активное использование педагогических технологий, нацеленных на охрану здоровья школьников, реализуемых в системном подходе к обучению и воспитанию.

К важнейшим факторам риска, негативно влияющим на здоровье учащихся, относятся:

- 1) стрессовая педагогическая тактика;
- 2) несоблюдение элементарных физиологических и гигиенических требований к организации учебного процесса;
- 3) интенсификация учебного процесса;
- 4) функциональная неграмотность педагога в вопросах охраны и укрепления здоровья;
- 5) отсутствие системной работы по формированию ценности здоровья и здорового образа жизни.

Получается, что традиционная организация образовательного процесса создает у школьников постоянные стрессовые перегрузки, которые приводят к поломке механизмов саморегуляции физиологических функций и способствуют развитию хронических болезней.

Реализация здоровьесберегающих технологий в учебном процессе активно внедряется в дошкольном и школьном образовании, тогда как в сфере высшего профессионального педагогического образования является частной инновационной практикой.

Опираясь на классическую учебно-воспитательную технологию обучения грамотной заботе о своем здоровье в рамках освоения программы курса «Естествознание. Раздел ботаники» на факультете педагогики и методики начального образования Лесосибирского педагогического института особое внимание уделяется социально значимым темам о полезных растениях местной флоры и культивируемых в Красноярском крае.

Несомненно, применение лекарственных растений составляет самостоятельную медико-педагогическую область знаний и соответствующие им лечебно-оздоровительные технологии. Однако изучение ботанических аспектов данных тем является базовым для дальнейшего их использования в педагогическом процессе. Существенным дополнением при этом является учебная полевая практика по естествознанию, позволяющая не только научиться определять нужные виды растений, но и освоить правила сбора, сушки и хранения лекарственного сырья, которое в дальнейшем служит для приготовления профилактически-оздоровительных чаев.

Фиточаи являются общеукрепляющими бальзамами. Они отличаются от любого другого отвара или настоя способом заваривания. Травяной сбор смешивают с обычным чаем, настаивают 2–3 минуты и пьют свежеприготовленным. Травяной сбор не превышает 25–30% чайной смеси. Они незаменимы при простудных заболеваниях и утомлении, характерных для участников учебного процесса как в вузе, так и в школе.

Знание о лекарственных растений позволяет студентам на педагогической практике вовлекать родителей и педагогов в деятельность, которая обеспечивает восстановление и сохранение здоровья учащихся.

СИНМОРФОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА «ПСЕВДОТУНДРЫ» НА ПЛАТО ВОДОПАДНЫЙ (СЕВЕРО-ЧУЙСКИЙ ХР., РЕСПУБЛИКА АЛТАЙ)

М. В. Минчинская, И. В. Волков

Томский государственный педагогический университет

Абиотическая среда направляет формообразовательный процесс организмов в сторону увеличения потенциальных возможностей максимального использования химического содержания этой среды, т.е. подбор жизненных форм закономерно отражает потенциальные возможности данной среды. Растительное сообщество запрограммировано так, что оно «выбирает» стратегию максимализации биомассы, а следовательно, и энергетического содержания, соответствующих данным условиям среды [2]. Основной единицей синморфологического подхода к изучению растительности следует считать тип растительности, который во многом является результатом эволюционной закономерности развития растительного покрова в определенных ландшафтно-экологических условиях. Тип растительности характеризуется специфическим составом, обилием и расположением жизненных форм, определяющих специфику его геометрии, в определенной степени отражающую симметрию пространства, в котором происходила его эволюция и становление. Типы растительности можно рассматривать как структурные единицы ландшафтной структуры растительности, что находит отражение в характерном облике ландшафта. Синморфологический анализ позволяет связать геометрические параметры фитоценозов с принципами их функционирования в определенных условиях и закономерностями их пространственного распределения, т.е. решить ряд задач от функциональной до индикационной направленности, для чего необходима система жизненных форм растений, соответствующая целям исследования. В данной работе мы использовали специализированную систему жизненных форм (морфотипов), разработанную для высокогорных цветковых растений (т.е. акцентирующую внимание именно на их специфических морфологических особенностях): 1. Миниатюрные (карликовые) многолетники. 2. Травянистые многолетники с размерами, не более 10–15 см, экотопические герпетофиты: 2.1. Мезоморфные травянистые двудольные герпетофиты. 2.2. Мезоморфные однодольные травянистые герпетофиты.

2.3. Суккулентные герпетофиты. 2.4. Ксероморфные травянистые герпетофиты: 2.4.1. Ксероморфные двудольные травянистые герпетофиты. 2.4.2. Недерновинные граминоиды-герпетофиты. 2.5. Дерновинные морфотипы: 2.5.1. Двудольные дерновинные герпетофиты: 2.5.1.1. Двудольные дерновинные малакофильные герпетофиты, 2.5.1.2. Двудольные дерновинные ксероморфные герпетофиты. 2.5.2. Дерновинные граминоиды. 3. Древесные герпетофиты: 3.1. Псевдотравянистые растения. 3.2. Шпалерные растения. 3.3. Кустарнички. 3.4. Нивелированные кустарники. 4. Плотные формы «экотопических герпетофитов», которые включают: 4.1. Подушковидные растения. 4.2. Плотнoderновинные двудольные цветковые растения. 4.3. Плотнoderновинные граминоиды (tussock). 5. Морфотипы: 5.1. Мезоморфные растения лугов: 5.1.1. Двудольное среднетравье. 5.1.2. Двудольное высокотравье. 5.2. Мезоморфные граминоиды. 5.3. Прямостоячие кустарники. 5.4. Деревья. 6. Ксероморфные полукустарнички и полукустарники [1].

С помощью данной системы жизненных форм исследовались син-морфологические спектры некоторых типов растительности на выположенном плато Водопадный, расположенном в горно-ледниковом бассейне Актру, в верховьях реки Тете на высоте около 2900–3000 м над ур. м. Климат на этом высотном уровне отличается исключительной суровостью. Длительность короткого периода со средними температурами выше нуля не превышает трех месяцев, причем средняя температура июля не достигает 4 °С, а средние температуры июня и августа не достигают 2 °С. В растительности преобладают низкотравные луга (аккумулятивная часть катены), небольшую часть территории (супераквальная часть катены) занимают интрозональные заболоченные осоковые луга, на положительных формах рельефа (плакорная, элювиальная и отчасти транзитная части катены) в районе исследования в основном развиты псевдотундры, криофитные подушечники и разреженные петрофитные группировки. По бортам плато встречаются фрагменты дриадовых тундр и кобрезиевников.

Под псевдотундрами понимается растительность, генетически восходящая к альпийскому типу растительности, но являющаяся следствием «переработки» исходно альпийских видов в результате их адаптации к более суровым условиям горно-тундрового и субнивального поясов в той или иной мере обогащенная элементами другого не «альпийского», генезиса (петрофиты, криофитные подушечники и др.) [3].

Вариант «псевдотундры» (участок 1) был описан нами на склоне северо-западной экспозиции, крутизной около 20 градусов на высоте около 3000 м над ур. м. Общее проективное покрытие растительности достигает 35 %, причем около 30 % приходится на мхи. В сообществе доминирует *Saxifraga sibirica* L. (80 % от проективного покрытия цветковых растений (ППЦ)). При этом почти половина проективного покрытия, которое дает камнеломка сибирская (40 % от ППЦ), приходится на двудольные малакофильные дерновинные герпетофиты, а другие растения этого вида произрастают в виде мезоморфных травянистых двудольных герпетофитов. Не-

розеточные двудольные дерновинные герпетофиты (*Chorispora bungeana* Fischer et C. A. Meyer (3 %), *Sagina saginoides* (L.) Karsten (2 %), *Minuartia verna* (L.) Hiern (2 %) дают 7 % ППЦ. Около 10 % дают мелкодерновинные граминоиды – *Trisetum mongolicum* (Hulten) Peschkova (6 %)), *Festuca altaica* Trin. (4 %)). Небольшую роль в сложении сообщества (2 %) играют миниатюрные многолетники *Draba oreades* Schrenk, *D. fladnizensis* Wulfn, *Eritrichium villosum* (Ledeb.) Bunge и псевдотравянистое растение *Dryadanthe tetrandra* (Bunge) Juz. (1 %).

На участке 2 с крутизной склона около 15 градусов, расположенном между ручьями, общее проективное покрытие достигает 80 %, около 10 % от которого приходится на мхи и в меньшей степени на лишайники. Сообщество имеет двухъярусную структуру. Первый ярус образован *Dryadanthe tetrandra*, занимающего в районе описания около 70 % поверхности. Дриадоцвет произрастает в сообществе в виде расползшейся и уплощенной жизненной формы, подобной ковровому покрытию, которую можно рассматривать как трансформацию уплощенной подушковидной структуры, «расползающейся» в условиях хорошей влагообеспеченности. Такой тип жизненной формы мы отнесли к псевдотравянистым растениям. На поверхности дриадоцвета произрастают двудольные травянистые герпетофиты, которые в совокупности с особями, произрастающими на каменистых участках, образуют ярус с ППЦ около 25 %, причем основную роль в данном ярусе играют розеточные герпетофиты *Lagotis integrifolia* (Willd.) Schischkin (15 %), *Saxifraga hirculus* L. (5 %), *Saxifraga sibirica* (2 %), *S. melaleuca* Fischer ex Sprengel, безрозеточный герпетофит *Cerastium lithospermifolium* Fischer (3 %). На моховых дернинах и на поверхности дриадоцвета вдоль ручьев произрастает суккулентный герпетофит *Rhodiola algida* (Ledeb.) Fischer et Meyer (3 %). Миниатюрные многолетники *Draba oreades*, *Cerastium pusillum* Ser. в сообществе играют относительно небольшую роль (около 2 %).

На более выположенном участке 3 с общим проективным покрытием около 10 % (на мхи приходится 2–3 %) из цветковых растений абсолютно доминирует ксероморфный двудольный плотнодерновинный герпетофит *Papaver pseudocanescens* М. Попов, дающий до 90 % ППЦ. В сообществе присутствует рыхлодерновинное двудольное растение *Cerastium lithospermifolium* Fisch. (2 %) и *Saxifraga sibirica* (3 %) (часть в виде небольших дерновин, часть в виде безрозеточных двудольных герпетофитов), *Tephroseris turczaninovii* (DC.) Holub. Небольшую роль в сообществе играют мелкодерновинные граминоиды *Festuca kryloviana* Reverd. (3 %). Присутствуют миниатюрные растения (2 %) – *Draba oreades*, *Cerastium pusillum*, *Cardamine bellidifolia* L.

Низкое проективное покрытие цветковых растений в первом фитоценозе позволяет сближать его с холодными высокогорными пустынями в варианте субнивальности растительности.

Фитоценоз на втором участке по синморфологическому спектру близок к дриадовым тундрам.

Третий тип фитоценоза по синморфологической характеристике весьма близок к криофитным подушечникам, если рассматривать плотно-дерновинные растения как экологический эквивалент подушковидных растений.

В целом можно говорить о существенной экотопической дифференциации фитоценозов, что определяет существенные различия, прежде всего, их синморфологических спектров при наличии видов-эвритопов и отсутствии ярких дифференцирующих видов, в распределении которых большую роль играет фактор «случайности». Анализ синморфологических спектров растительности изученных вариантов «псевдотундры» позволяет рассматривать их как различные типы растительности, представляющие различные векторы синморфологической эволюции растений в высокогорьях. Экотопическая дифференциация фитоценозов ярко проявляется в их синморфологической характеристике ввиду того, что в субэкстремальных и экстремальных условиях жизненные формы растений – экотопических пациентов несут ярко выраженную функциональную нагрузку.

Литература

1. Волков И. В. Биоморфологические адаптации высокогорных растений. – Томск, 2007. – 412 с.
2. Зозулин Г. М. Аспекты учения о жизненных формах растений в биосферном плане // Проблемы экологической морфологии растений: Сб. науч. тр. – М., 1976. – С. 45–54.
3. Камелин Р. В. Материалы по истории флоры Азии (Алтайская горная страна). – Барнаул, 1998. – 240 с.

ХРОМОСОМНЫЕ АБЕРРАЦИИ И ПОЛИМОРФИЗМ ГЕНОВ *GSTM1* И *GSTT1* У РАБОЧИХ КЕМЕРОВСКОЙ ГРЭС

Я. А. Савченко, М. Л. Баканова, В. И. Минина

*Учреждение Российской академии наук
Институт экологии человека СО РАН*

Современное производство характеризуется многообразием контактов работающих с потенциальными мутагенами и канцерогенами, действие которых проявляется различными генотоксическими эффектами, оказывающими серьезное влияние на состояние здоровья работающих [1]. Многие производственные факторы способны вызывать нарушение структуры хромосом, накопление мутаций создает угрозу как для нынешних, так и последующих поколений [2]. Также воздействие факторов производственной среды на человека существенно влияет на индивидуальные различия по реакциям на низкомолекулярные техногенные ксенобиотики [3]. Особый интерес вызывает изучение генетического полиморфизма генов II фазы системы биотрансформации ксенобиотиков – глутатион – S – трансфераз (*GSTM1* и *GSTT1*) наряду с хромосомными абберациями у лиц, занятых в условиях предприятий теплоэнергетики. Рабочие, занятые на предприятиях теплоэнергетического комплекса, подвержены воздействию целого комплекса негатив-

ных физических и химических факторов, вследствие чего могут появляться нарушения в генетическом аппарате человека [4, 5].

В связи с вышесказанным **целью** нашего исследования явилось изучение хромосомных aberrаций (ХА) у рабочих КемГРЭС с учетом полиморфизма генов GSTT1 и GSTM1.

Материалы и методы

Было обследовано 334 рабочих КемГРЭС. Исследуемую группу составили 193 работника основных производственных цехов со стажем работы во вредных условиях труда $13,95 \pm 0,57$ года. Средний возраст составил $41,60 \pm 0,70$ года. В группу контроля вошли 141 человек, не занятых на основном производстве (работники заводоуправления и Центра здоровья «Энергетик»), со стажем работы $14,81 \pm 0,74$ лет (средний возраст составил $43,94 \pm 0,73$ года).

Материалом для исследования послужила цельная периферическая кровь, забиравшаяся в период медицинских осмотров. Культивирование клеток крови осуществляли по стандартному полумикрометоду [6]. Долю aberrантных метафаз определяли путем подсчета частоты метафаз с aberrациями хромосом (в процентах от изученного числа клеток).

Для анализа полиморфизма генов GSTM1 и GSTT1 выделяли геномную ДНК из периферической крови с помощью метода фенол-хлороформной экстракции. Протяженные делеции в генах GSTM1 и GSTT1 анализировали с помощью наборов реактивов ООО «СибДНК» (Новосибирск) путем амплификации специфических участков исследуемых генов с флуоресцентной детекцией результатов в режиме реального времени (Real-time PCR). Отсутствие флуоресцентного сигнала указывало на гомозиготность индивидуума по делеции гена («0/0»). Гетерозиготы по мутации (генотип «+/0») рассматривались в одной группе с носителями нормальных генов («+»).

Статистическая обработка материала проводилась с использованием пакета прикладных программ «Statistica 6.0». Для основных показателей рассчитывали средние значения и их стандартные ошибки. Для сравнения групп использовали ранговый U-тест Манна – Уитни. Сравнение частот генотипов проводили с помощью четырехпольной таблицы сопряженности с поправкой Йетса на непрерывность вариации (χ^2). Нулевую гипотезу отвергали при $p \leq 0,05$.

Результаты исследования и обсуждение

В результате проведенного анализа хромосомных aberrаций было установлено, что у рабочих КемГРЭС, выполняющих основные технологические операции, она составила $4,16 \pm 0,18$ %, что статистически значительно выше, чем в группе контроля – $2,06 \pm 0,17$ % (UM-W = 6623,000; $p < 0,001$). Полученные нами результаты дают основание утверждать, что профессиональная принадлежность обследуемых лиц является фактором токсикогенетического риска.

На следующем этапе изучали полиморфизм генов *GSTM1* и *GSTT1* в исследуемых группах. Гены *GSTM1* и *GSTT1* анализировались на наличие либо отсутствие делеции («+» – нормальная активность, «0» – дефект фермента). Частота *GSTM1* «0/0» в исследуемой группе составила 48,19 %, а в группе контроля – 49,65% ($\chi^2=0,07$; $p=0,792$). Частота гомозигот по делеции гена *GSTT1* в исследуемой группе составила 25,13%, а в группе контрольных доноров – 22,08 % ($\chi^2=0,28$; $p=0,595$). Таким образом, проведенный сравнительный анализ полиморфизма генов *GSTM1* и *GSTT1* не выявил достоверно значимых отличий в исследуемых группах.

Результаты связи хромосомных aberrаций с полиморфными вариантами генов *GSTT1* и *GSTM1* представлены в таблице.

Уровень aberrантных метафаз (%) у доноров с различными генотипами *GSTM1* и *GSTT1*

Ген	Генотип	Исследуемая группа		Группа контроля	
		n	ХА, %	n	ХА, %
<i>GSTM1</i>	«0/0»	72	4,32 ± 0,32#	58	2,57 ± 0,30*
	«+»	82	3,96 ± 0,24#	66	1,76 ± 0,21
<i>GSTT1</i>	«0/0»	44	5,20 ± 0,44#**	31	2,61 ± 0,48
	«+»	129	3,73 ± 0,19#	106	1,92 ± 0,17

– $p < 0,05$, достоверное отличие от группы контроля;

* – $p < 0,05$, достоверное отличие от доноров с генотипом *GSTM1* «+» группы контроля;

** – $p < 0,05$, достоверное отличие от доноров с генотипом *GSTT1* «+» исследуемой группы.

В результате проведенного анализа были установлены достоверные отличия для генов *GSTM1* и *GSTT1* по частоте хромосомных нарушений между исследуемой группой и группой контроля.

Частота хромосомных aberrаций у рабочих с генотипом *GSTT1* «0/0» была статистически значимо выше, чем с генотипом *GSTT1* «+» ($U_{M-W}=2708,50$; $p=0,00009$) в исследуемой группе. В группе контроля у доноров с генотипом *GSTM1* «0/0» уровень хромосомных нарушений достоверно выше, чем у доноров с генотипом *GSTM1* «+» ($U_{M-W}=1548,00$; $p=0,032$).

В результате анализа ассоциаций различных комбинаций генотипов генов *GSTM1* и *GSTT1* с частотой хромосомных нарушений было выявлено, что у индивидуумов с комбинацией *GSTM1* «0/0» и *GSTT1* «0/0» уровень ХА достоверно выше, чем у испытуемых с «защитной» формой этих генов как в исследуемой группе ($U_{M-W}=248,50$; $p=0,019$), так и группе контроля ($U_{M-W}=271,00$; $p=0,011$). Кроме того, в исследуемой группе у доноров с комбинацией генов *GSTM1* «+» и *GSTT1* «0/0» уровень ХА был статистически значимо выше, чем у индивидуумов с сочетанием генов *GSTM1* «+» и *GSTT1* «+» ($U_{M-W}=375,50$; $p=0,029$).

Таким образом, в данном исследовании получены свидетельства значимости полиморфизма генов II фазы системы биотрансформации ксенобиотиков (*GSTM1* и *GSTT1*) в формировании ХА в результате комплексного воздействия неблагоприятных факторов условий труда на тепловых электростанциях.

Литература

1. Измеров Н. Ф. Медицина труда на пороге XXI века // Медико-экологические проблемы здоровья работающего населения. – Москва: Новокузнецк, 2000. – С. 3–10.
2. Бочков Н. П., Чеботарев А. Н. Наследственность человека и мутагены внешней среды. – М.: Медицина, 1989. – 272 с.
3. Гуляева Л. Ф., Вавилин В. А., Ляхович В. В. Ферменты биотрансформации ксенобиотиков в химическом канцерогенезе // Экология. – Новосибирск, 2000. – № 57. – 90 с.
4. Панайотти Е. А., Суржиков Д. В. Комплексная оценка условий труда и риска для здоровья работающих в основных цехах тепловых электростанций // Бюллетень Сибирского отделения Российской академии медицинских наук. – 2007. – № 1. – С. 56–62.
5. Савченко Я. А., Дружинин В. Г., Минина В. И. и др. Цитогенетический анализ генотоксических эффектов у работников теплоэнергетического производства // Генетика. – 2008. – Т 44, № 6. – С. 857–862.
6. Hungerford P. A. Leukocytes cultured from small inocula of wholeblood and the preparation of metaphase chromosomes by treatment with hypotonic KCl // Stain Techn. – 1965. – Vol. 40. – P. 333–338.

ГЛОБАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЧЕЛОВЕЧЕСТВА. ОГРАНИЧЕНИЕ ВЫБРОСОВ ГАЗОВ В АТМОСФЕРУ

А. А. Суханова, И. А. Наумкин

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

В современное время одной из актуальных глобальных проблем является охрана окружающей природной среды. Не секрет, что человеческая хозяйственная деятельность пагубно сказывается на природе.

Нерациональное использование невозобновимых природных ресурсов и, следовательно, их истощение являются причиной поиска человечеством аналогов ресурсам. Так, например, на замену нефти в качестве топлива для автомобилей приходит электричество (электромобиль – новейшее изобретение американских ученых).

Истощение возобновимых ресурсов, таких как почва и леса, ведет к убыванию плодородного слоя земли. Из-за вырубки лесов, сведения травяного покрова происходит опустынивание, ярким примером которого является пустыня Сахара, бывшая когда-то богатейшей житницей Римской империи.

Значительный вес в глобальной проблеме охраны окружающей природной среды имеет парниковый эффект, в результате которого средняя температура на Земле повышается.

Повышение температуры на планете, конечно, негативное явление, поэтому уже давно и очень активно идет обсуждение между странами по поводу снижения объемов парниковых газов в атмосфере. Эти объемы газов со временем возрастают и возрастают, потому, как развитие экономики стран подразумевает под собой в первую очередь большие объемы промышленного производства.

На рост объема образования газов в атмосфере влияет вырубка лесных массивов и увеличение самих газовых выбросов. Поэтому принимаемые меры должны быть направлены на снижение выбросов в атмосферу и увеличение площадей лесных массивов.

Для урегулирования этой проблемы создан Киотский протокол, который обязывает страны сократить выбросы парниковых газов (в Киотском протоколе указаны именно количественные нормы выбросов парниковых газов). Реализация этих норм осуществляется путем распределения между странами квот на выбросы парниковых газов.

Но не так все просто, как может показаться на первый взгляд. В наши дни идут споры о том, какие же все-таки страны должны сократить выбросы газов – развитые или развивающиеся. Дело в том, что ВВП развитых стран более экологичен, чем ВВП развивающихся стран (на каждый доллар ВВП развитые страны выбрасывают меньше газов). Но если страны-лидеры уменьшат объем выбрасываемых газов, то появится опасность того, что производство в этих странах станет снижаться. Тогда логично было бы внедрить экологичные технологии в производство развивающихся стран, так было бы легче добиться снижения выбросов. Однако развивающиеся страны указывают на то, что в период своего экономического роста именно развитые страны загрязнили атмосферу, так как уже давно выбрасывают большой объем газов в атмосферу, и поэтому вваливать бремя только на развивающиеся страны было бы несправедливо.

Из-за этих разногласий между развитыми и развивающимися странами до сих пор остается актуальным вопрос о справедливом распределении квоты на ограничение выбросов в атмосферу.

Очевидно, общий объем газов будет продолжать расти, но хочется верить, что с меньшими темпами.

Литература

1. Региональная экономика. Основной курс. – М.: ИНФРА, 2008. – 686 с.
2. Бганба В.Р. Социальная экология. – М.: Высш. шк., 2009. – 310 с.
3. Инженерная подготовка и благоустройство городских территорий. – М.: Архитектура, 2008. – 239 с.

ЭКОЛОГО-ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ РОССЫПНОЙ ЗОЛОТОДОБЫЧИ В БАЛЫКСИНСКОМ РУДНОМ РАЙОНЕ

И. В. Федотова

Хакасский государственный университет им. Н. Ф. Катанова, г. Абакан

Разработка месторождений россыпного золота оказывает значительное воздействие на окружающую природную среду, в которой изменяются естественный круговорот вещества, динамика природных процессов, структура и продуктивность биосистем. Прежде всего, это проявляется в изменениях ландшафтов, гидрологического, гидрохимического, гидробиологического режимов. Происходит интенсивное перераспределение химических элементов, охватывающее большие пространства; образуются геохимические аномалии. Помимо перечисленных факторов негативного воздействия на окружающую среду, при строительстве и эксплуатации проектируемых объектов характерно шумовое воздействие на биологические комплексы.

Административно Балыксинский рудный район расположен в западной части Аскизского района Республики Хакасия.

В Балыксинском золоторудном районе начиная 1837 г., периодически до настоящего времени проводилась добыча россыпного золота. Золотодобыча за этот период велась как мускульным подземным, так и открытым гидравлическим и дражным способами.

В процессе проведения золотодобычных и геологоразведочных работ произошло нарушение геохимических и геодинамических условий ландшафтов. Изменение геохимических условий ландшафтов проявилось в образовании техногенных аномалий и очагов опасного и чрезвычайно опасного загрязнения. Нарушение геодинамических условий заключается в том, что на участках бывших изысканий остались неликвидированными горные выработки, отвалы, терриконы и пруды-отстойники.

Скопление вблизи гидроморфного интразонального ландшафта породных отвалов ведет к обогащению аллювиальных отложений тяжелыми металлами, которые со временем разрушаются и переходят в солевые подвижные соединения, загрязняющие компоненты геологической и окружающей среды, что, безусловно, негативно сказывается на благосостоянии биотической части экосистем.

Эколого-геологическое состояние почвенного покрова и донных отложений на 98% исследуемой территории классифицируется как умеренно опасное. Два процента площади Балыксинского золоторудного района относится к категории умеренно опасного и опасного загрязнения.

Очаги загрязнения почвенного покрова, донных отложений и поверхностных вод в основном приурочены к техногенным объектам. В почвах загрязнение обусловлено элементами 1-го класса опасности, таких как

мышьяк, свинец, цинк, кадмий; 2-го класса опасности – медь, никель, кобальт и 3-го класса опасности – барий, ванадий и марганец.

В поверхностных водах превышают допустимые концентрации нефтепродукты и медь, аномалии которых распространены на южной окраине п. Балыкса. Кроме того, в водозаборе п. Балыкса зафиксированы превышение нефтепродуктами ПДК в 2,6 раза [1].

Добычные работы, кроме загрязнения окружающей среды, изменили структуру грунтов, ландшафт территорий, дренированность и, как следствие, почвенно-грунтовые условия, гидрологический и гидрогеологический режимы территории. Территории, нарушенные разработками месторождений россыпного золота, представлены карьерными выемками, траншеями, отвалами вскрышных пород, отвалами промывки, технологическими водоемами, руслами водотоков. Естественные речные долины преобразуются в техногенные грядовые озерно-речные комплексы. С точки зрения структурных изменений, произошедших при добычных работах, техногенные территории можно подразделить на несколько участков: русло водотока, пруды-отстойники, прибрежная и суходольная части. Место расположения русла, его длина и занимаемая площадь могут значительно отличаться от первоначальных. Условия формирования нового русла и технологических прудов-отстойников определяются рабочим проектом на разработку месторождения. Суходольная часть полигонов, представленная отвалами вскрышных пород и отвалами промывки, характеризуется большей высотой, чем естественные речные долины [2].

В таблице дана обобщенная классификация нарушенных территорий, отражающая изменение структуры ландшафта речных долин, нарушаемых разработками месторождений россыпного золота.

Классификация нарушенных территорий

Гранулометрический состав грунтов	Высота отвалов	Степень промывистости	Мезорельеф	Тип затопления
Крупнобулыжные	Высокие (6–10 м над уровнем грунтовых вод)	Промывистые	Плоские	Незатапливаемые
Каменистые		Среднепромывистые	Грядовые	Затапливаемые талыми водами
Галечные:		Слабопромывистые	Бугристые	
галечно-суглинистые;	Средневысотные (3–6 м)	Непромывистые	Склоновые	Затапливаемые паводковыми водами
суглинисто-галечные;			Западинные	
дресвяные	Низкие (до 3 м)		Берега: водотоков водоемов	(берега водотоков и проточных водоемов)

Результаты проведенных эколого-геологических работ показали, что длительный период золотодобычи в районе отрицательно сказался на экологическом состоянии исследуемой площади.

Литература

1. Информационный отчет о эколого-геологической оценке воздействия на геологическую среду недропользования в Балыксинском рудном районе.
2. Космаков В. И. Организация хозяйства в лесах, нарушенных золотодобычей. – Новосибирск: Наука, 2006. – 135 с.

ОЦЕНКА АКТИВНОСТИ ПЕРОКСИДАЗЫ В ХВОЕ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ РАЗНОВОЗРАСТНЫХ ГРУПП В УСЛОВИЯХ УГОЛЬНОГО РАЗРЕЗА «КЕДРОВСКИЙ»

О. Л. Цандекова

Институт экологии человека СО РАН, Кемерово

Сосна обыкновенная является одной из лучших фитомелиорантов отвалов, а по нетребовательности к почвенному плодородию она превосходит многие лесообразующие породы. Изучению активности пероксидазы в условиях загрязнения атмосферного воздуха посвящено немало работ, однако мало изучена роль фермента в механизмах устойчивости и действия антиоксидантной системы сосны, произрастающей в условиях отвалов угольных разрезов. Пероксидаза играет большую роль в процессе дыхания растений. Она входит в состав антиоксидантной системы растений, активность которой определяет их уровень устойчивости к различным воздействующим факторам в процессе онтогенеза. Обладая широкой субстратной специфичностью, фермент может проявлять свойства оксидазы [1].

Цель работы – дать оценку активности пероксидазы в хвое сосны обыкновенной различных возрастных групп в условиях угольного разреза «Кедровский».

Исследования проведены в июне, июле и августе 2010 г. В качестве объектов исследований были выбраны посадки сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) различных возрастных групп: I (10–15 лет) и II (20–25 лет) класса возраста. Возраст отвала 20 лет, но в 2004 г. проведен комплекс работ по его планировке.

Площадки наблюдений (ПН) заложены на территории отвала «Южный» разреза «Кедровский». ПН 1 – спланированный отвал с нанесением потенциально плодородного слоя (ППС), ПН 2 – межотвальная впадина без нанесения ППС, ПН 3 – спланированный отвал без нанесения ППС, ПН 4 – контроль (искусственные посадки в п. Пионер).

Для исследований использовали 5 модельных деревьев каждой ПН. У каждой возрастной категории деревьев отбирали хвою второго года, без видимых признаков повреждений, хорошего и удовлетворительного жизненного состояния, собранной с нижней трети кроны с южной стороны с помощью секатора.

Определение активности пероксидазы проводили методом А. Н. Бояркина [2]. Экспериментальные данные обработаны с помощью компьютерных программ *Excel u Statistica 6.0*.

Проведенные исследования показали, что максимальная активность пероксидазы в хвое сосны различных возрастных категорий (I и II класса) на опытных и контрольных участках отмечена в августе, минимальная – в июле (рис. 1). Так, данный показатель варьировал в августе на исследуемых участках от 5,9 до 18,67 ед. активности, а в июле – от 2,42 до 14,44 ед. активности.

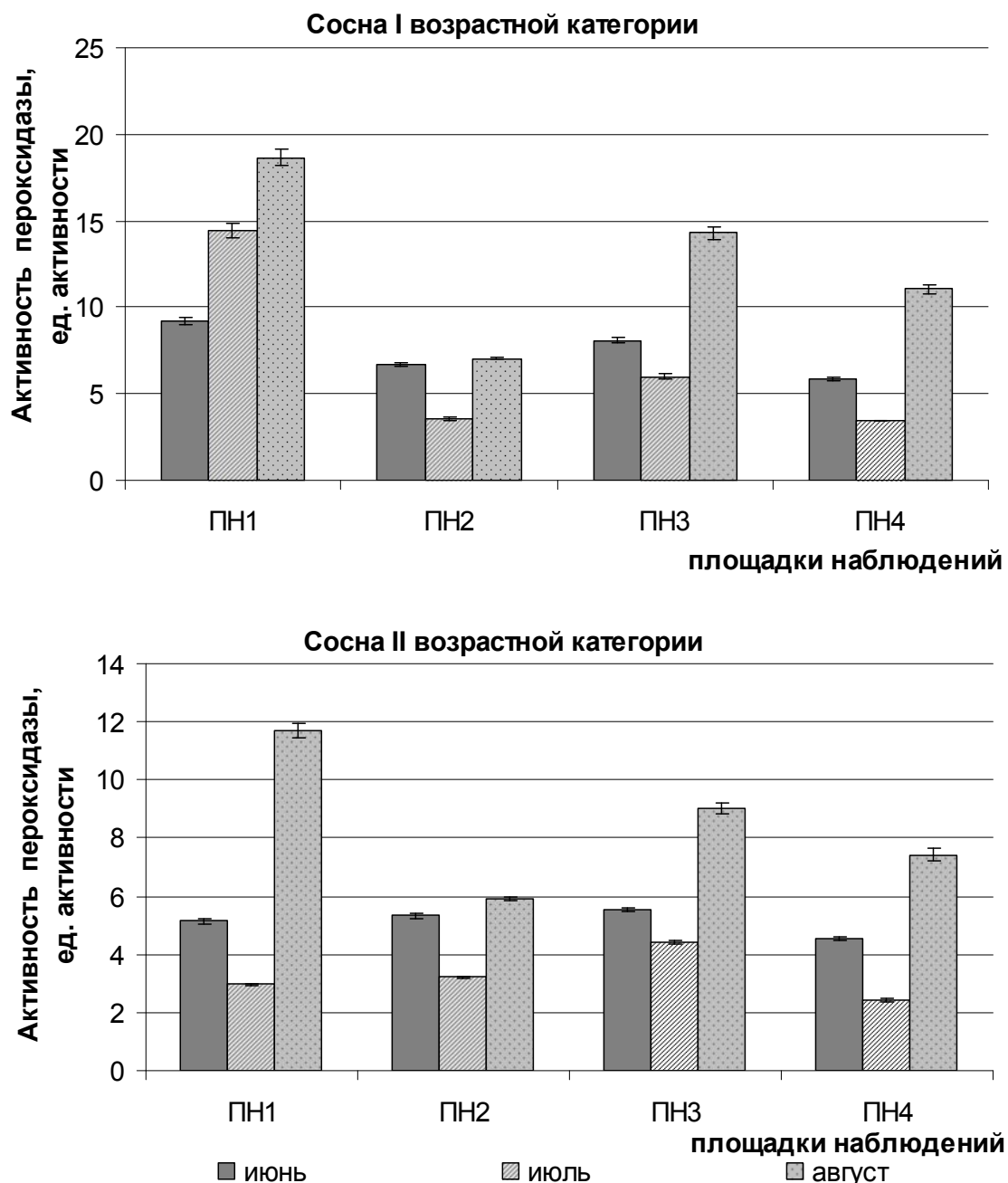


Рис. 1. Активность пероксидазы в хвое сосны обыкновенной

Анализ сравнительной характеристики исследуемых площадок показал, что наиболее существенные отличия активности данного фермента

от контроля характерны для сосны первой возрастной категории, произрастающей на ПН 1 (спланированном отвале с нанесением ППС) и на ПН 3 (спланированном отвале без нанесения ППС). Активность пероксидазы в хвое сосны на данных площадках превышала контроль в среднем на 148 и 47 % соответственно. Наиболее высокие показатели активности пероксидазы у сосны второй возрастной категории выявлены на отвале без нанесения ППС (ПН 3) и превышали контроль на 42 %.

Таким образом, в условиях породного отвала угольного разреза «Кедровский» выявлена общая тенденция окислительных процессов у сосны первой и второй возрастной группы, которая выражается в стимуляции активности пероксидазы. Однако степень активации фермента зависит от возраста деревьев и эдафических условий, что является проявлением высокой лабильности физиологических процессов сосны, обеспечивающих ее устойчивость в неблагоприятных условиях существования.

Литература

1. Граскова И. А. Роль слабосвязанных с клеточной стенкой пероксидаз в устойчивости растений к биотическому стрессу: дис. ... д-ра биол. наук. – Иркутск, 2008. – 323 с.
2. Ермаков А. И., Арасимович В. В., Ярош Н. П. и др. Методы биохимического исследования растений. – Л.: Агропромиздат, 1987. – С. 41–43.

РЕСУРСНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ РАЗВИТИЯ ТУРИЗМА В ХАКАСИИ

Е. В. Чайкина

Кемеровский государственный университет

Хакасия имеет значительные ресурсные возможности для развития многих видов туризма. Разнообразие туристско-рекреационных ресурсов, относительно близкое расположение, сравнительно недорогой отдых и хорошая транспортная доступность Хакасии с каждым годом привлекают все больше туристов, не являются исключением и жители Кузбасса.

Потенциальные возможности территории настолько разнообразны, что это предполагает организацию всех доступных видов рекреации для разных категорий населения. Привлекательность данного туристского района заключается еще и в том, что природные объекты, археологические памятники, лечебные озера, другие привлекательные для туризма и рекреации объекты плотно и относительно равномерно покрывают практически всю территорию республики. Ресурсы развития туристской отрасли имеются в каждом из муниципальных районов Хакасии. Богата и привлекательна природа Хакасии. Леса Хакасии являются одним из основных видов природных ресурсов и занимают две трети ее территории. Большая часть лесного фонда приходится на горные леса. В горах находятся ледники, образованные за счет обильных снежных осадков. Это позволяет заниматься горнолыжным спортом в течение девяти-десяти месяцев в году.

В республике имеются практически все виды водных объектов – горные реки, озера, реки предгорий, степные малые реки и озера замкнутых котловин. На территории республики более 300 больших и малых рек, принадлежащих бассейнам рек Енисей и Обь. Самые крупные реки: Енисей, Абакан, Томь, Чулым, Белый Июс, Черный Июс. Поверхностные водоемы представлены также целым рядом водохранилищ, наиболее крупные из которых Красноярское, Саяно-Шушенское, Майнское, а также более 500 озер: Белё, Шира, Черное, Иткуль, Улуг-Коль и др. Побережья этих водоемов имеют высокий потенциал для развития рекреации, особенно для местного населения.

Республика Хакасия богата природными лечебными ресурсами, что делает ее объектом лечебно-оздоровительного туризма, на территории много подземных минеральных вод, озер с содержащимися в них лечебных минеральными грязями. Наиболее известны своими бальнеологическими свойствами озера Шира, Белё, Тус, Джирим, Власьево, Горькое, Утичье, Алтайское, Шунет, Ханкуль и ряд более мелких озер. На территории выявлено 24 водоема с минерализацией более 10 г/дм³, которые могут быть использованы для ванн и купаний в лечебных целях. Наиболее минерализованными являются озера Тус, Алтайское-1, Камышовое. Открыты минеральные источники, которые используются для розлива и лечения, созданы грязелечебницы [1].

В Хакасии есть особо охраняемые природные территории, привлекательные для экологического туризма. В настоящее время на территории Республики Хакасия расположены 8 особо охраняемых природных территорий республиканского значения. Это три государственных природных заказника, четыре памятника природы и один государственный природный заповедник «Хакасский».

В Республике Хакасия насчитывается более 100 памятников природы. В районах республики выделяются около 30 основных памятников природы: пещерные комплексы, пещеры, скалы, горы, боры, озера. Хакасия привлекательна и для историко-культурного туризма, здесь насчитывается около 30 тысяч памятников древней истории: наскальные рисунки, руины древних городов, оборонительные укрепления, горные плавильни и святилища, тысячи древних могильников и захоронений. Основную их часть составляют памятники археологии. На государственную охрану поставлено 1516 археологических памятников. Многие памятники имеют общероссийскую и мировую известность и значимость, такие как Большой Салбыкский курган, курган Барсучий лог, Копёнский и Уйбатский Чаата-сы, Сулекская и Боярская писаницы, дворец Ли Лина, образующие единые культурно-исторические ландшафты. Всего на государственную охрану поставлено 1540 памятников истории и культуры, в том числе 16 – федерального значения [2].

Самобытная культура хакасского народа: обряды, обычаи, музыкальная культура, эпосы, ремесла, национальные костюмы, шаманизм, спортивные игры – это одна из составляющих туристической отрасли. На

территории республики расположены 18 музеев, 3 театра, 3 выставочных комплекса и другие учреждения культуры [1].

Для туристской деятельности особый интерес представляет и индустриальное наследие территории. Это в первую очередь два знаковых для территории объекта: Саяно-Шушенская ГЭС – одно из крупнейших сооружений российской гидроэнергетики и Туимский провал – зрелищный водоем, искусственно образованный на месте выработки медных руд.

Таким образом, выгодное географическое положение, уникальная природная, культурно-историческая самобытность Хакасии и ее богатые рекреационные ресурсы определяют долгосрочные перспективы развития туризма в республике.

Литература

1. Достопримечательности Хакасии – НГС. Туризм [Электронный ресурс] // URL: <http://turizm.ngs.ru/hakasia/sights>
2. Готлиб А. И. Археология Хакасско-Минусинского края / А. И. Готлиб, В. С. Зубков, А. И. Поселянин. – Абакан: Изд-во ХГУ, 2003. – 224 с.

ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ ООО «ТЕПЛОВЫЕ СИСТЕМЫ» Г. ЧЕРНОГОРСКА

Я. А. Шендерей

Хакасский государственный университет им. Н. Ф. Катанова, г. Абакан

Целью данной работы является рассмотрение воздействия ООО «Тепловые системы» на окружающую среду г. Черногорска, а также путей его уменьшения.

Промышленно-отопительная котельная ООО «Тепловые системы» расположена в жилой зоне западной части г. Черногорска. Основным видом деятельности предприятия является выработка тепловой энергии в горячей воде и обеспечение населения города, промышленных предприятий и организаций тепловой энергией. Предприятие относится ко второму классу опасности, поэтому санитарно-защитная зона должна составлять не менее 500 м. Однако жилая застройка частного сектора расположена на расстоянии 200 м.

Основным источником загрязнения атмосферного воздуха является котельная. К основным загрязнителям атмосферы от котлов промэнергетики относят оксиды азота и серы и выбросы летучей золы. Концентрация выбросов оксидов азота находится в прямой зависимости от параметров процесса сжигания. Наиболее сильным влиянием на количество оксидов азота оказывает распределение окислителя, подаваемое в топочную камеру. Для снижения выбросов NO_x из котельной установки необходимо в топке создать технологические условия, не допускающие образования оксидов азота на первой стадии горения. Это достигается организацией двухступенчатого сжигания и снижением коэффициента первичного воздуха.

Предлагается реконструкция котла КВ-ТС-20 на сжигание угля в высокотемпературном кипящем слое, которая заключается:

- в увеличении топочного пространства за счет размещения топки ВТКС в зольном отделении котельной;
- в замене воздухоподогревателя дополнительным конвективным пакетом;
- в установке уловителя грубых фракций золы (прямоточного циклона ПЦ);
- в реконструкции системы возврата уноса.

Наиболее современными механическими золоуловителями на данный момент являются батарейные циклоны БЦ-512, оборудованные улиточным четырехзаходным завихрителем.

Степень очистки газов от летучей золы БЦ-512 не превышает 95–97 %, при входной концентрации 17 г/м^3 . Выходная концентрация составит: $17 \times (1 - 0,97) = 500 \text{ мг/м}^3$. Таким образом, золоуловители батарейного типа для котлов с кипящим слоем следует рассматривать как технологические аппараты (с возможным возвратом уловленного уноса в топку на дожигание) или в качестве составной части двух-, трехступенчатой золоулавливающей установки.

Вопросы охраны водных ресурсов получили свое решение в проекте отсутствием сбросов неочищенных хозяйственных и производственных стоков в водоемы:

- хозяйственные стоки по существующим сетям г. Черногорска отводятся на действующие сооружения биологической очистки города;
- производственные стоки (от системы химводоочистки и смыва изпод циклонов) отводятся в существующий коллектор шахтных вод, идущий на очистные сооружения комбивно-суконного комбината. Пройдя очистку на вышеуказанных сооружениях, хозяйственные и производственные стоки сбрасываются в р. Енисей.

С целью уменьшения расхода питьевой воды и количества стоков предусматривается устройство оборотного водоснабжения для системы охлаждения технологического оборудования.

В результате производственно-хозяйственной деятельности на предприятии образуются отходы производства и потребления общей массой 8485,525 т/год, в том числе 1-го класса опасности – 0,035 т/год; 2-го класса опасности – 0,0 т/год; 3 класса опасности – 0,154 т/год; 4-го класса опасности – 8480,833 т/год; 5-го класс опасности – 4,503 т/год. На территории промплощадки предприятия организовано 6 мест временного хранения отходов, образующихся в результате производственной деятельности предприятия и подлежащих вывозу для захоронения на полигон «Благоустройство» или передаче специализированным организациям, осуществляющим переработку, использование или обезвреживание отходов.

Таким образом, в результате проделанной работы можно сделать следующие выводы:

1. ООО «Тепловые системы» оказывает значительное негативное воздействие на атмосферный воздух.
2. На водные объекты прямых воздействий нет.
3. Для снижения негативного воздействия предприятия на окружающую среду необходимо провести техническую реконструкцию газоочистного оборудования.

ФИЗИКА, ХИМИЯ

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ПОЛИМЕРНОГО ТЕПЛОПРОВОДА ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ С ВЕЧНОМЕРЗЛЫМИ ГРУНТАМИ

М. П. Акимов

Северо-Восточный федеральный университет им. М. К. Аммосова

В настоящее время в Центральной Якутии эксплуатируются опытно-промышленные бесканальные варианты внутриквартальных подземных трубопроводов горячего водоснабжения и теплоснабжения из сшитого полиэтилена, армированного нитью из арамидного волокна (кевлара), с тепловой изоляцией из пенополиуретана в полиэтиленовой оболочке. Нормативная база по проектированию и монтажу таких трубопроводов отстает от требований практики. Исследование динамики температурного поля подземного полимерного трубопровода с теплоизоляцией в процессе эксплуатации на вечноммерзлый грунт является актуальной задачей, решение которой позволит разработать рекомендации по применению перспективных трубопроводов в регионах холодного климата, а также будет способствовать внесению изменений в существующие отраслевые и строительные нормативные документы [1]. В то же время численному моделированию теплового взаимодействия трубопровода с грунтом уделяется недостаточное внимание.

При решении задачи методом конечных разностей трудности возникают вследствие сложности рассматриваемой области. В плоском случае границы расчетной области представляют собой отрезки прямых и полуокружностей, что затрудняет выбор системы координат для построения расчетной сетки. Обычно такую задачу решают, используя уравнение теплопроводности в декартовой системе координат [2]. Такой подход для определения температурного поля в многослойной трубе осложняется ввиду наличия условий теплового контакта между слоями. При исследовании влияния теплоносителя в трубе на тепловое состояние грунта приближенное задание границ в непосредственной близости от теплообменной поверхности может привести к существенным погрешностям при определении границ оттаивания. Для более точного описания температурного поля в окрестности трубы с теплоносителем перспективным представляется решение задачи теплопроводности в полярных координатах.

Постановка задачи. Примем допущение, что температурный режим теплоносителя в трубопроводе вдоль трубы меняется слабо, а величина заглубления теплопровода практически не меняется по трассе, что позволяет пренебречь тепловыми потоками вдоль теплопровода. Тогда зада-

чу о формировании температурного режима в системе «труба–грунт» можно рассматривать как двумерную в полярных координатах (рис. 1).

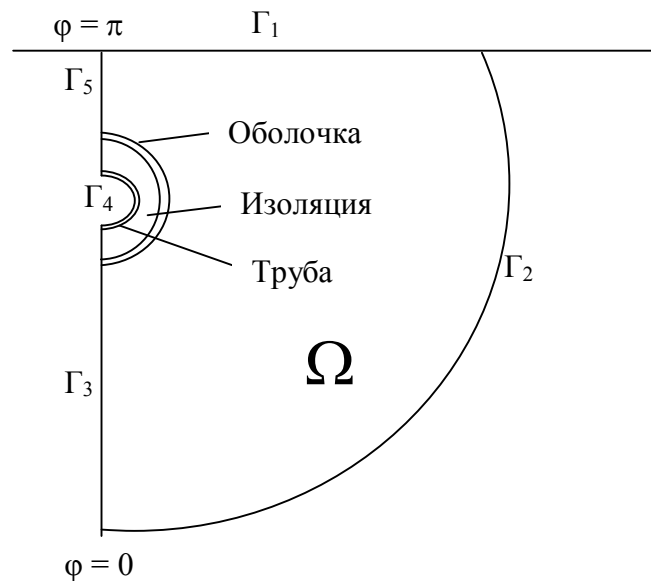


Рис. 1. Расчетная область грунта вокруг теплопровода

Математическая постановка задачи Стефана со сглаженными коэффициентами формулируется следующим образом: требуется определить нестационарное температурное поле $T(r, \varphi, t)$, удовлетворяющее уравнению теплопроводности в полярных координатах:

$$c\rho(T)\frac{\partial T}{\partial t} = \frac{1}{r}\frac{\partial}{\partial r}\left(r\lambda\frac{\partial T}{\partial r}\right) + \frac{1}{r^2}\frac{\partial}{\partial \varphi}\left(\lambda\frac{\partial T}{\partial \varphi}\right), \quad (r, \varphi) \in \Omega \quad (1)$$

граничному условию на дневной поверхности грунта.

$$\lambda\left(\frac{1}{r}\frac{\partial T}{\partial \varphi}\sin\varphi - \frac{\partial T}{\partial r}\cos\varphi\right)\Big|_{\Gamma_1} = -\alpha(T(r, \varphi, t) - T_{\text{окр}}(t)), \quad (2)$$

граничным условиям на границах Γ_2 , Γ_3 и Γ_5 .

$$\lambda\left(\frac{\partial T}{\partial r}\sin\varphi + \frac{1}{r}\frac{\partial T}{\partial \varphi}\cos\varphi\right)\Big|_{\Gamma_2} = 0, \quad (3)$$

$$-\frac{\partial T}{\partial \varphi}\Big|_{\Gamma_3} = 0, \quad -\frac{\partial T}{\partial \varphi}\Big|_{\Gamma_5} = 0, \quad (4)$$

граничному условию на внутренней поверхности теплопровода:

$$\lambda\frac{\partial T}{\partial r}\Big|_{\Gamma_4} = \alpha(T(r, \varphi, t) - T_{\text{воды}}(t)) \quad (5)$$

и начальному условию:

$$T(r, \varphi, 0) = T_H(r, \varphi). \quad (6)$$

На границах слоев заданы условия идеального теплового контакта:

$$\begin{cases} \lambda_i \frac{\partial T}{\partial r} \Big|_{r=r_i-0} = \lambda_i \frac{\partial T}{\partial r} \Big|_{r=r_i+0}, & i=1, 2, 3. \\ T(r_{i-0}, \varphi, t) = T(r_{i+0}, \varphi, t), \end{cases} \quad (7)$$

Численное решение производится на неравномерной сетке $\hat{\omega}_{h\tau}$:

$$\begin{aligned} \hat{\omega}_{h_1} &= \{r_i, i = \overline{0, n_1}, h_i^1 = r_i - r_{i-1}, i = \overline{1, n_1}\}, \quad h^1 = h_r, \quad h_{i+1}^1 = r_{i+1} - r_i, \\ \hat{\omega}_{h_2} &= \{\varphi_k, k = \overline{0, n_2}, h_k^2 = \varphi_k - \varphi_{k-1}, k = \overline{1, n_2}\}, \quad h^2 = h_\varphi, \quad h_{k+1}^2 = \varphi_{k+1} - \varphi_k, \\ \hat{\omega}_\tau &= \{t_j, t_j = t_{j-1} + \tau_j, j = \overline{1, N_\tau}, t_0 = 0, t_{N_\tau} = T_G\}, \text{ где } T_G - \text{ время конца счета,} \\ \hat{\omega}_{h\tau} &= \hat{\omega}_{h_1} \times \hat{\omega}_{h_2} \times \hat{\omega}_\tau, \quad \hat{h} = \frac{h_i + h_{i+1}}{2}. \end{aligned}$$

Двумерное уравнение теплопроводности (1) записывается в форме, удобной для решения методом сквозного счета, решается численно конечно-разностным методом. Используется схема расщепления в целых шагах с методом суммарной аппроксимации.

На каждом временном интервале $[t_{j-1}, t_j]$ решаются две одномерные задачи с граничными условиями, полученными естественным методом расщепления [3–4].

Решение одной из задач является начальным условием для другой. Алгоритм решения сформулированной задачи заключается в последовательном решении одномерных задач по первому и второму направлениям. Каждую из одномерных задач решаем методом сквозного счета.

Эффективность предлагаемого алгоритма определения температурного режима в системе «труба–грунт» в дальнейшем намечается проверить сопоставлением расчетных температур с данными мониторинга действующего опытно-промышленного участка внутри квартального бесканального подземного трубопровода теплоснабжения.

Литература

1. СН и П 41–02–2003. Тепловые сети (приняты Постановлением Госстроя РФ от 24.06.2003 №110).
2. Размазин Г. А., Моисеев Б. В. Тепловое взаимодействие бесканальной прокладки теплопроводов с вечномерзлыми грунтами // Проблемы строительства, инженерного обеспечения и экологии городов: Сб. материалов I Международной научно-практической конференции. – Пенза, ПДЗ, 2000. – С. 106–110.
3. Гордезиани Д. Г., Меладзе Г. В. О моделировании третьей краевой задачи для многомерных параболических уравнений в произвольной области одномерными уравнениями // ЖФМ и МФ. – 1974. – Т. 14, №1. – С. 246–250.
4. Охлопков Н. М. О некоторых разностных методах решения задач для дифференциальных уравнений. – Иркутск: Изд-во Иркут. ун-та, 1986. – 209 с.

МОДЕЛИРОВАНИЕ КИНЕТИКИ РАЗЛОЖЕНИЯ МАКРОКРИСТАЛЛОВ АЗИДА СЕРЕБРА С УЧЕТОМ ПРОЦЕССОВ ПЕРЕНОСА ЭНЕРГИИ И РЕАЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ ОБРАЗЦА

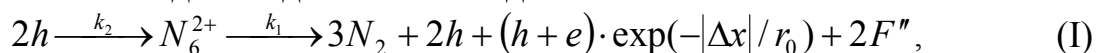
М. В. Ананьева, А. В. Каленский, А. А. Звеков, А. П. Боровикова

Кемеровский государственный университет

Моделирование кинетики сильно экзотермических реакций способствует решению двух задач – выяснению истинной химической кинетики и выявлению роли процессов переноса в их развитии. Целью данной работы является моделирование кинетики процесса разложения макрокристаллов азида серебра при различных диаметрах инициирующего лазерного излучения с учетом геометрии образца и процессов переноса, определение различных типов переноса энергии в возникновении размерного эффекта.

Экспериментально было показано, что при инициировании азидов тяжелых металлов уменьшение диаметра зоны облучения приводит к заметному увеличению критического параметра инициирования. Возможной причиной данного эффекта является передача энергии из облученной зоны в необлученную часть кристалла.

В работе [1] была предложена простейшая модель твердофазной цепной реакции, способная привести к взрывному разложению азида серебра. Схема стадий модели имеет вид:



где $2F''$ – комплекс, состоящий из двух анионных вакансий с локализованными на них электронами. Первая стадия – генерация электрон-дырочных (e.h.) пар внешним излучением. Обратная стадия – рекомбинация e.h. пар на объемных и поверхностных локальных центрах. Стадия развития цепи – взаимодействие двух радикалов N_3^0 , локализованных в соседних узлах кристаллической решетки, с образованием комплекса N_6 . Далее комплекс N_6 распадается на молекулярный азот и $2F$ -центра с выделением энергии, идущей на генерацию активных частиц. Согласно феноменологической модели стадии развития цепи энергия колебательных и электронных возбуждений молекул азота может безызлучательно передаваться кристаллу и приводить к генерации электрон-дырочных пар вне зоны облучения.

Для моделирования зарождения, развития и распространения твердофазной цепной реакции в кристаллах азида серебра при локальном инициировании реакции был создан комплекс программ, позволяющих численно решать большие (до 2000) жесткие системы интегрированных дифференциальных уравнений. Считается, что образец имеет вид трубки с открытыми торцами, внешняя поверхность которой представляет собой прямой круговой цилиндр с радиусом r_k , для каждой ячейки записывается система дифференциальных уравнений в частных производных, при расчетах учитывается реальная длительность импульса. Система дифференциальных уравнений имеет одинаковый вид для всех ячеек кристалла, кроме

первой (соответствует центру кристалла) и последней (учет поверхностной рекомбинации) (1)–(3):

$$\frac{dp_n}{dt} = \frac{D[p_{n+1} + p_{n-1} - 2p_n]}{\Delta x^2} + \frac{D[p_{n+1} - p_{n-1}]}{\Delta x^2(2n-1)}. \quad (1)$$

$$\frac{dp_1}{dt} = \left[-D \frac{p_1 - p_2}{\Delta x} 2\pi l \Delta x \right] \frac{1}{\pi l \Delta x^2} = \frac{2D}{\Delta x^2} (p_2 - p_1) \quad (2)$$

$$\frac{dp_k}{dt} = 2D \frac{(p_{k-1} - p_k)(k-1)}{\Delta x^2(2k-1)} - \frac{2ksp_k}{\Delta x(2k-1)}. \quad (3)$$

Согласно модели (I) вероятность генерации e.h. пары экспоненциально снижается по мере удаления от области протекания реакции. Генерация носителей цепи осуществляется в небольшой центральной области кристалла – в ячейках $l - n$. Оценка влияния протекания реакции в облученной зоне на необлученную часть кристалла эквивалентна действию оператора L на функцию концентраций: $f(x_m) = Lf(x_n)$. При решении использовался способ задания оператора в виде квадратной матрицы ($k \times k$). Обозначим матрицу, связывающую генерацию носителей цепи в произвольной n -й ячейке с генерацией носителей в произвольной ячейке m , S_{nm} :

$$S_{nm} = T_m x_{nm}, \quad (4)$$

где x_{nm} – генерация e.h. пары n -й ячейкой в m -й ячейке; T_m – коэффициент нормировки.

$$x_{nm} = \int_0^\pi \frac{e^{-\frac{r_{mn}}{r_0}} \beta_n}{2\pi r_0 r_{mn}} d\varphi, \quad (5)$$

где r_{mn} – расстояние от ячейки m -й до ячейки n ; β_n – концентрация частиц в n -й ячейке, $r_0 = 50$ мкм [1] – характерное расстояние переноса энергии; φ – телесный угол.

На основании проведенного анализа матрицы S_{nm} можно сделать следующие выводы:

- за счет нелокальности акта ветвления цепи отток энергии из очага происходит симметрично во все стороны;
- концентрация активных частиц экспоненциально спадает вне области протекания реакции.

Проведенные расчеты показали, что в рамках диффузионной модели сильная зависимость $H(d)$ проявляется в области размеров, соответствующих характерной диффузионной длине (~ 5 мкм) [2], тогда как экспериментальная зависимость $H(d)$ становится заметной при $d < 600$ мкм, а при $d = 200$ мкм – удваивается. Следовательно, в рамках модели основной причиной оттока носителей цепи из зоны облучения является не диффузия, а пространственные характеристики акта ветвления цепи.

На рис. 1. представлены результаты расчета зависимости $H(d)$, величины плотности энергии нормированы на значение критической плотности энергии в гомогенном приближении, которое соответствует предельному переходу $d \rightarrow \infty$. Зависимость удовлетворительно описывается аналитическим выражением

$$X = H/H_{\infty} = (1 + 2\tilde{r}_0/d)^2 \quad (6)$$

с параметром $\tilde{r}_0 = 40$ мкм. Ранее было показано [2], что экспериментальная зависимость критической плотности энергии от диаметра зоны облучения описывается идентичным выражением. Таким образом, результаты моделирования соответствуют эксперименту. Следует обратить внимание, что полученное значение варьируемого параметра $\tilde{r}_0$ в этом случае также меньше значения r_0 , использованного при моделировании на 20 %.

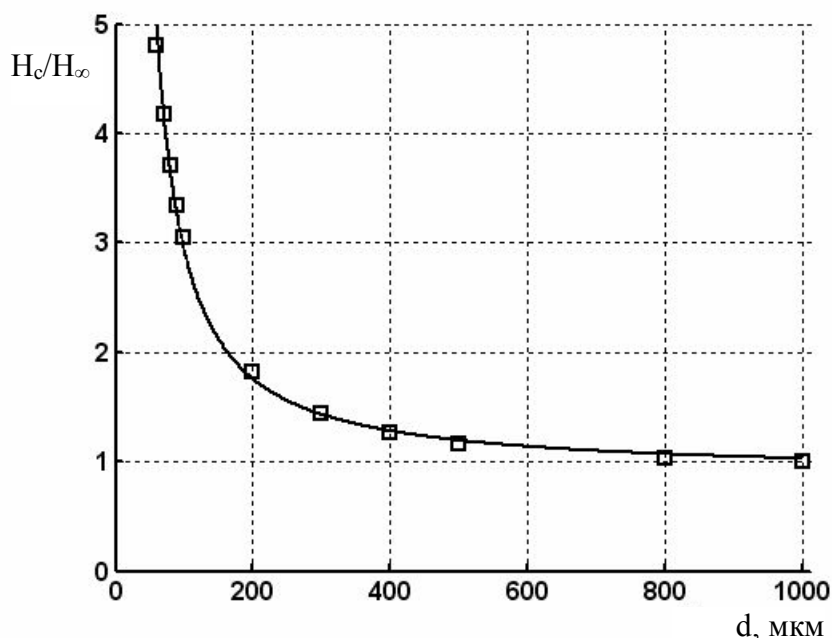


Рис. 1. Рассчитанная зависимость критической плотности энергии иницирования кристалла азида серебра от диаметра зоны облучения

Вывод: математическое моделирование кинетики цепной реакции в азиде серебра показало, что рост критической плотности энергии иницирования кристаллов азида серебра при уменьшении диаметра облучаемой зоны обусловлен передачей энергии из облучаемой зоны в необлученную часть кристалла.

Работа выполнена при поддержке РФФИ.

Литература

1. Каленский А. В. Механизм зарождения и распространения реакции взрывного разложения АТМ / А. В. Каленский, В. Г. Кригер, М. В. Ананьева, А. П. Боровикова // *Фундаментальные проблемы современного материаловедения*. – 2007. – Т. 4, № 2. – С. 114–118.

2. Кригер В. Г. Зависимость пороговой плотности энергии инициирования взрывного разложения азида серебра от размеров кристалла и диаметра зоны облучения / В. Г. Кригер, А. В. Каленский, В. П. Ципилев и др. // Известия вузов. МЭТ. – 2008. – № 4. – С. 49–53.

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕМНОВОГО И ФОТОТОКА В НАНОРАЗМЕРНЫХ СИСТЕМАХ $\text{Vi} - \text{MoO}_3 - \text{Vi}$

С. В. Бин, В. Э. Суровая*

Кемеровский государственный университет

**Кузбасский государственный технический университет*

Изучение физико-химических свойств многослойных гетерогенных систем представляет интерес для физики и химии твердого состояния. Среди большого разнообразия неорганических систем особое место занимают системы на основе оксида молибдена (VI). Устройства на основе оксида молибдена (VI) могут быть рекомендованы к использованию в качестве электрохромных и фотохромных дисплеев, электрохромных зеркал или светоперераспределяющих фильтров, сенсоров для контроля содержания оксидов азота в атмосфере. Основными регулирующими (регистрирующими) элементами в этих устройствах являются тонкие слои (пленки) оксида молибдена (VI) [1]. Известно, что оптические и электрофизические свойства тонких пленок различных материалов в значительной степени зависят от их толщины, условий получения, материала подложки. Отмеченная практическая ценность, а также отсутствие к настоящему времени в отечественной и зарубежной литературе информации о систематических исследованиях влияния размерных эффектов на электрофизические свойства пленок оксида молибдена (VI) ставят правомерной и своевременной задачу комплексного исследования указанных свойств систем $\text{Vi} - \text{MoO}_3 - \text{Vi}$ [2].

В настоящей работе, которая является продолжением проводимых в нашей лаборатории исследований природы и закономерностей процессов в индивидуальных и гетеросистемах на основе оксида молибдена (VI) до, в процессе и после индивидуального и комплексного воздействия различных энергетических факторов, представлены результаты исследований релаксации темнового и фототока в системах $\text{Vi} - \text{MoO}_3 - \text{Vi}$ в зависимости от величины внешнего напряжения, толщины слоев MoO_3 (в интервале 20...100 нм).

Объектами исследования служили пленки оксида молибдена (VI). В качестве электродов использовался Vi . Работа выхода Vi меньше работы выхода MoO_3 (n-типа), что является необходимым условием для создания омического контакта [3].

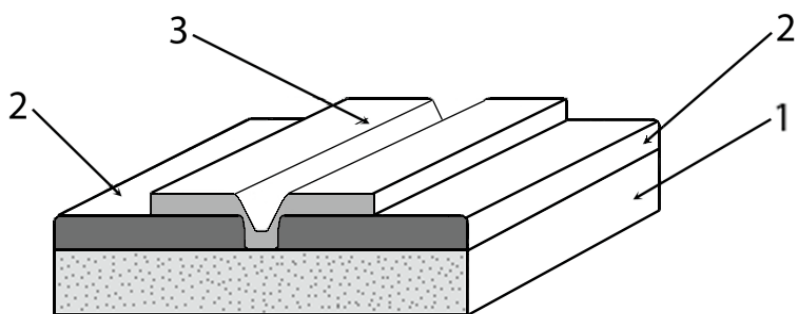


Рис. 1. Структура системы $\text{Bi} - \text{MoO}_3 - \text{Bi}$ на подложке:
1 – подложка (стекло, фторопласт); 2 – пленочные электроды (висмут);
3 – пленка MoO_3

Для измерения тока в системе $\text{Bi} - \text{MoO}_3 - \text{Bi}$ на стеклянную пластину (стекло ГОСТ 9284–59), которую предварительно обрабатывали концентрированной азотной кислотой, раствором $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ в концентрированной серной кислоте, кипятили в дистиллированной воде, сушили, через маску с зазором 0,2 мм методом термического испарения в вакууме ($2 \cdot 10^{-3}$ Па) на установке вакуумный универсальный пост «ВУП-5М» наносились висмутовые электроды толщиной ~ 100 нм. Размер зазора между электродами контролировался при помощи микроскопа. Через маску поверх электродов наносилась пленка MoO_3 толщиной (20–40 нм). На рис. 1 представлена структура систем $\text{Bi} - \text{MoO}_3 - \text{Bi}$ [4]. Исходными материалами служили мелкокристаллический порошок MoO_3 (марки «Ч») и пластинка Bi (марки «Ч»). В качестве материала испарителя для MoO_3 использовали молибденовую пластинку. Электроды из висмута наносили на стеклянные подложки, используя в качестве испарителя пластину из тантала толщиной 0,3 мм.

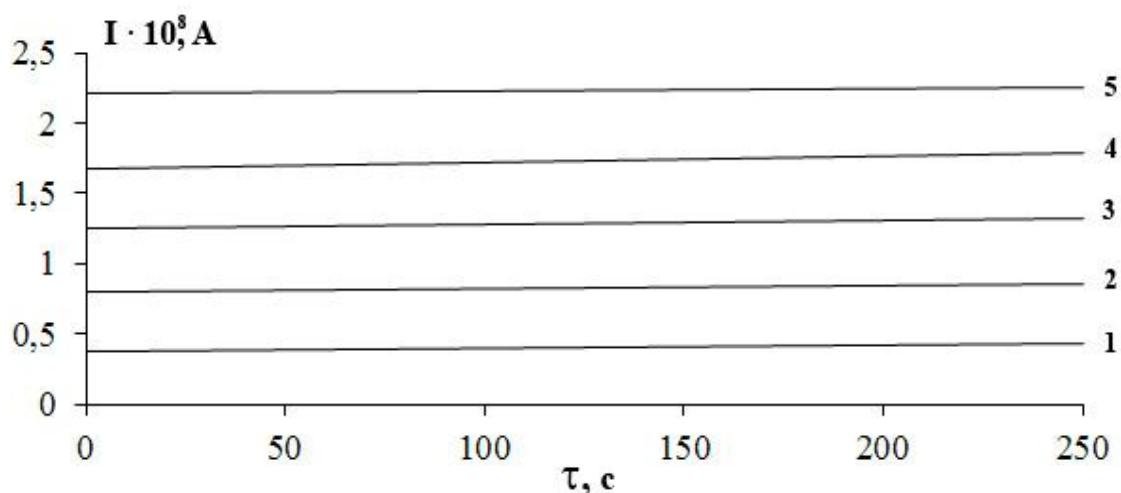


Рис. 2. Зависимость темного тока в системе $\text{Bi} - \text{MoO}_3 - \text{Bi}$ от напряжения (U): 1–2 В, 2–4 В, 3–6 В, 4–8 В, 5–10 В

Установлено, что независимо от величины и полярности внешнего напряжения, толщины пленок MoO_3 на кинетических кривых темнового тока при подаче внешнего напряжения в диапазоне $U = 2\text{--}10$ В наблюдаются три участка: резкое увеличение тока до определенного значения, участок спадания тока до постоянного значения и стационарный участок.

На рис. 2 в качестве примера представлены кинетические кривые релаксации темнового тока системы $\text{Bi} - \text{MoO}_3 - \text{Bi}$, нанесенной на стеклянную подложку, в зависимости от величины внешнего напряжения. Видно, что в результате воздействия внешнего напряжения запасаения энергии электрического поля в наноразмерной пленке оксида молибдена (VI) не наблюдается (после выключения внешнего напряжения ток релаксирует до нулевого значения). Причем по мере увеличения внешнего напряжения при постоянной толщине пленки оксида молибдена (VI) наблюдается возрастание темнового тока. При увеличении толщины пленок MoO_3 наблюдается линейное возрастание темнового тока (рис. 3).

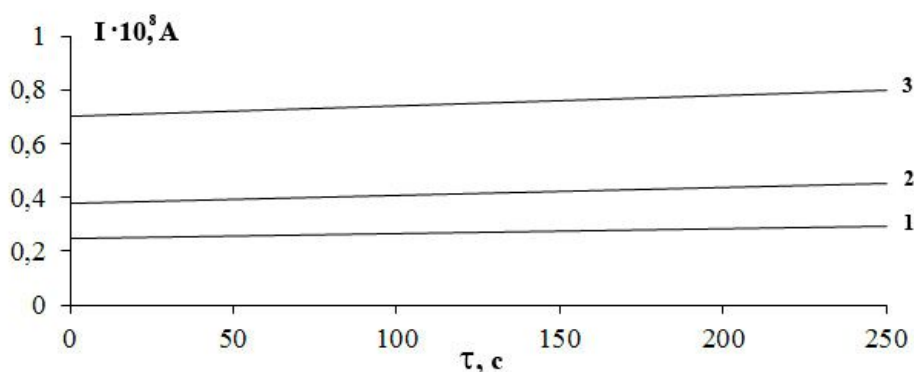


Рис. 3. Зависимость темнового тока в системе $\text{Bi} - \text{MoO}_3 - \text{Bi}$ от толщины (d) пленки MoO_3 : 1—23 нм, 2—26 нм, 3—40 нм

При тщательном экранировании одного из электродов из висмута измерили фотоэлектрические отклики в системах $\text{Bi} - \text{MoO}_3$ в диапазоне $\lambda = 300\text{--}500$ нм. На рис. 4 в качестве примера представлены кинетические кривые релаксации фототока для системы $\text{Bi} - \text{MoO}_3$ в зависимости от величины внешнего электрического поля. Видно, что по мере увеличения внешнего поля фототок возрастает.

При облучении систем светом в диапазоне $\lambda = 300\text{--}500$ нм зарегистрировали фотоЭДС отрицательного знака со стороны электрода из висмута.

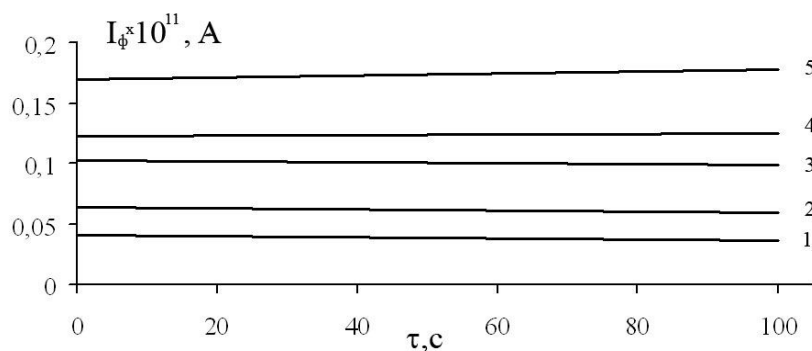


Рис. 4. Зависимость фототока в системе $\text{Bi} - \text{MoO}_3$ от величины внешнего напряжения (U): 1–2 В, 2–4 В, 3–6 В, 4–8 В, 5–10 В

Обнаруженные эффекты прямо свидетельствуют о формировании на границе контактов висмута с оксидом молибдена (VI) двойного электрического слоя, обусловленного несоответствием работ выхода электронов из контактирующих партнеров.

Литература

1. Андреев В. Н. Фотохромный эффект в кластерных системах оксидов молибдена / В. Н. Андреев, С. Е. Никитин // Физика твердого тела. – 1999. – Т. 41, вып. 7. – С. 1323–1328.
2. Индутный И. З., Костышин М. Т., Касярум О. П. Фотостимулированные взаимодействия в структурах металл – полупроводник. – Киев: Наукова думка, 1992. – 240 с.
3. Юхин Ю. М., Михайлов Ю. И. Химия висмутовых соединений и материалов. – Новосибирск: СО РАН, 2001. – 361 с.
4. Суровой Э. П. Исследование релаксации тока в наноразмерных системах медь – оксид вольфрама (VI) – медь / Э. П. Суровой, С. В. Бин, Н. В. Борисова // Материаловедение. – 2007. – № 4. – С. 23–29.

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ КИСЛОТНОЙ АКТИВАЦИИ НА ТЕКСТУРНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МОНТМОРИЛЛОНИТ СОДЕРЖАЩИХ ГЛИН

Н. А. Воловичева, С. В. Королькова

Белгородский государственный университет

Монтмориллонитовые минералы встречаются в природе в виде мелких несовершенных кристаллов. Монтмориллонит – глинистый минерал, относящийся к классу слоистых силикатов структурного типа 2: 1 с разбухающей кристаллической решеткой. Химический состав непостоянен, в значительной мере зависит от содержания воды. Структурная формула (в отсутствие замещений) $\text{Al}_2(\text{OH})_2[\text{Si}_4\text{O}_{10}]\text{nH}_2\text{O}$ [1, 2]. В основе структуры минерала лежит трехслойный пакет (рис. 1) структурного типа 2: 1. Два слоя кремнекислородных тетраэдров $[\text{SiO}_4]^{4-}$, обращенные вершинами друг к другу, с двух сторон покрывают слой алюмогидроксильных октаэдров $[\text{Al}(\text{O},\text{OH})_6]$.

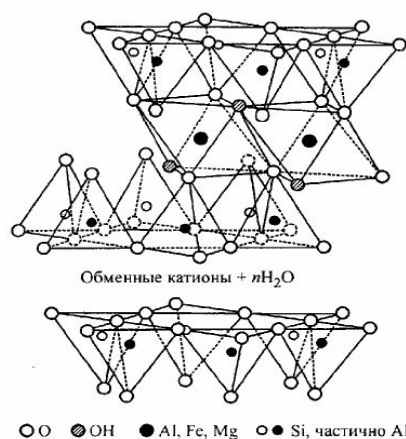


Рис. 1. Структура монтмориллонита [1]

Важным свойством природных монтмориллонит содержащих глин является возможность их активации и модифицирования с помощью различных методов обработки (термическая, кислотная, солевая и др.). Направленность этого процесса состоит в «расшатывании» микроструктуры сорбента, увеличении его пористости и удельной поверхности, а также в изменении кристаллоструктурных особенностей, повышении ионообменных свойств за счет изменения состава обменных катионов и создании новых активных центров. Это способствует расширению диапазона использования природных сорбентов за счет резкого увеличения сорбционной емкости и других полезных свойств и повышения конкурентоспособности по сравнению с искусственными сорбционными материалами [3, 4].

Настоящая работа направлена на изучение текстурных характеристик монтмориллонит содержащей глины, отобранной из месторождения Поляна Шебекинского района Белгородской области, подвергнутой обработке 10%-ным раствором серной кислоты. Продолжительность процесса активации составляла 3 часа при температуре 95–97°C и постоянном перемешивании суспензии. По истечении времени полученный продукт отмывали от сульфат-ионов, высушивали при температуре 105–115°C и использовали для дальнейших исследований.

Исходный и активированный (Н-форма) образцы глины изучены методами: микрорентгеноспектрального анализа (энергодисперсионный анализатор EDAX) аналитической сканирующей электронной микроскопии (Quanta 200 3D), рентгенофазового анализа (дифрактометр Rigaku Ultima XRD 320). Удельную поверхность и пористость материалов определяли методом низкотемпературной адсорбции азота на автоматической установке TriStar II 3020. Величину удельной поверхности образцов рассчитывали по методу БЭТ (Брунауэр, Эметт, Теллер), кривые распределения пор по размерам построены на основании данных, рассчитанных по методу ВЈН (Barrett, Joyner, Halenda). Указанные исследования проведены нами в центре коллективного пользования БелГУ.

Выявлено, что в процессе кислотной обработки монтмориллонит содержащей глины раствором серной кислоты происходит уменьшение со-

держания всех оксидов, за исключением диоксида кремния. В особенности значительно уменьшается содержание оксида кальция, что свидетельствует об удалении катионов Ca^{2+} из межpacketных позиций монтмориллонита.

На микрофотографии природного образца глины (рис. 2, а) представлены склонные к агрегации глинистые частицы размером от 3–5 до нескольких долей мкм. Частицы имеют облакоподобную форму без хорошо оформленных краев.

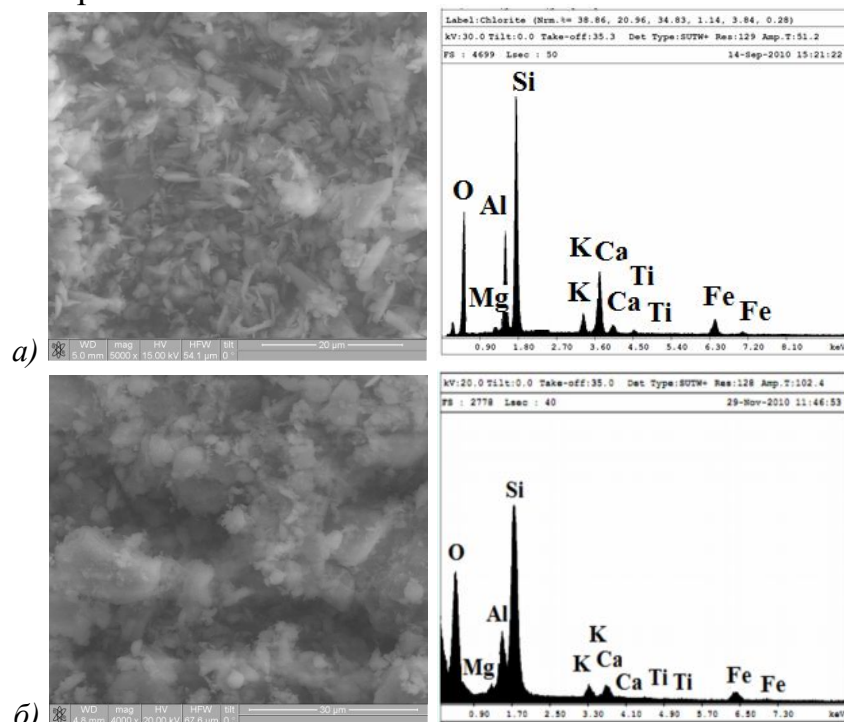


Рис. 2. Электронные микрофотографии и энергодисперсионные спектры:
а) – природной глины; б) – H-формы глины

В то же время установлено, что частицы образца после обработки раствором серной кислоты (рис. 2, б) приобретают более округлую форму, в сравнении с частицами исходной глины.

На энергодисперсионных спектрах исследованных материалов зафиксированы следующие элементы (в порядке убывания): Si, Al, O, Ca, Fe, K, Mg, Ti.

Полученные изотермы низкотемпературной адсорбции и десорбции азота на поверхности глинистых образцов имеют S-образный характер. При высоких значениях относительного давления адсорбционная и десорбционная ветвь не совпадают, образуя петлю гистерезиса. Как исходный, так и активированный образцы характеризуются преимущественным наличием мезопор (диаметр 20–500 Å). Кривые распределения пор имеют единственный максимум в интервале 35–45 Å.

В целом же установлено, что в процессе кислотного модифицирования наблюдается увеличение удельной поверхности и пористости активированного продукта в 1,5 раза (таблица).

Текстурные характеристики исходной и модифицированной форм глин

Образец	Удельная поверхность, м ² /г	Объем пор, см ³ /г
Исходная глина	48	0,057
Н-форма глины	80	0,080

Известно, что триоктаэдрические минералы, к классу которых относится монтмориллонит, менее устойчивы к воздействию кислот, чем, например, диоктаэдрические глинистые минералы [3, 4]. Вследствие кислотного воздействия происходит переход катионов Ca^{2+} , Mg^{2+} , Fe^{3+} и Al^{3+} из структуры минерала в раствор. Таким образом, удаление межпакетных катионов и частичное деалюминирование решетки монтмориллонита при взаимодействии с кислотой приводит к увеличению поровых пространств и удельной поверхности материала.

Работа выполнена в рамках ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009–2013 гг., гос. контракты № 16.740.11.0340.

Литература

1. Грим Р. Э. Минералогия и практическое использование глин / Р. Э. Грим. – М.: Мир, 1967. – 511 с.
2. Баталова Ш. Б. Физико-химические основы получения катализаторов и адсорбентов из бентонитов. – Алма-Ата: Наука, 1986. – 168 с.
3. Bergaya F. Hand book of clay science / F. Bergaya, B.K.G.Theng, G. Lagaly. – Netherlands.: Elsevier, 2006. – 1125 p.
4. Grzegorz J. Effect of Acid and Alkali Treatments on Surface Areas and Adsorption Energies of Selected Minerals / J. Grzegorz, B. Grzegorz // Clays and Clay Minerals. – 2002. – Vol. 50, № 6. – P. 771–783.

ТЕРМОЭФФЕКТЫ В МОЛИБДЕНОВЫХ ПЕРМАЛЛОЯХ

Ю. И. Воробьев

*Лесосибирский педагогический институт – филиал
Сибирского федерального университета*

С помощью низкоомного потенциометра Р 306 исследована термоэлектродвижущая сила молибденовых пермаллоев 82 % Ni – 2,17 % Mo – Fe; 78,5 % Ni – 3,35 % Mo – Fe, 79,9 % Ni – 5,6 % Mo – Fe; 79,7 % Ni – 6,3 % Mo – Fe при упругом растяжении отожденных цилиндрических проволок как вне магнитного поля, так и в магнитных полях насыщения.

Термоэлектродвижущая сила в ферромагнетиках – одна из структурно чувствительных характеристик вещества – обусловлена многими причинами: термодиффузией свободных электронов металла от горячего спая к холодному; градиентом амплитуды колебаний ионов кристаллической решетки образца из-за наличия разности температур на его концах, то

есть увлечение электронов фононами; увлечение электронов проводимости магнонами, интенсивность которых также зависит от температуры; сложными траекториями движения диффундирующих электронов в магнитных полях доменов, индукция насыщения которых является функцией температуры, и др. [2].

Картина значительно усложняется, если ферромагнетик испытывает воздействие внешних факторов, например намагничивание или упругое растяжение [1]. В этом случае необходимо учитывать изменение термоэлектродвижущей силы от разных вкладов и уметь разделять их.

Ранее было обнаружено [3], что при упругом растяжении железоникелевых проволок полное изменение термоэлектродвижущей силы E_{σ} есть сумма двух вкладов: 1) изменение термоЭДС за счёт изменения доменной структуры (магнитный вклад – E_y); 2) изменение термоЭДС за счёт искажения кристаллической решётки (эффект деформации – E_d): $E_{\sigma} = E_y + E_d$. Изменение термоЭДС объяснялось многими причинами, в том числе изменением электросопротивления.

Величины E_y и E_d соизмеримы по величине в железоникелевых сплавах с малой величиной магнитострикции насыщения. Нами была поставлена задача проверить этот факт на молибденовых пермаллоях, обладающих очень малой величиной магнитострикции насыщения.

Исследовались отожженные проволоки длины 150 мм и диаметром 0,5 мм, припаянные к двум массивным немагнитным стержням, один из которых закрепляется неподвижно в особом патроне, а другой мог свободно перемещаться в этом же патроне. На неподвижный немагнитный стержень наматывалась бифилярно спираль электропечи, позволяющей поддерживать разность температур концов образца в 60°C. Собранный патрон помещался внутри соленоида, создающего магнитное поле до 1000 эрстед и охлаждаемого проточной водой до 10°C. Для измерения термоЭДС применялся низкоомный потенциометр Р306, работающий в паре с зеркальным гальванометром М17/3.

На первом этапе измерялось изменение термоЭДС при упругом растяжении отожженного образца (эффект E_{σ}). На втором этапе упругому растяжению подвергается предварительно намагниченный до насыщения образец (эффект E_d). В процессе намагничивания образца до насыщения происходило изменение величины термоэлектродвижущей силы (эффект E_H). Величина термоэлектродвижущей силы в намагниченном до насыщения образце принималась за начальную и от этого значения отсчитывался эффект E_d . Величина E_y находилась как разность эффектов ($E_{\sigma} - E_d$). Упругое растяжение ориентирует векторы спонтанной намагниченности доменов вдоль оси проволоки, изготовленной из ферросплава с положительной магнитострикцией. Это должно привести к уменьшению термоЭДС, что и подтверждают данные эксперимента у сплавов 82 % Ni – 2,17 % Mo – Fe (рис. 1). Положительные значения кривых рис. 1 соответствуют уменьшению начальной термоэлектродвижущей силы.

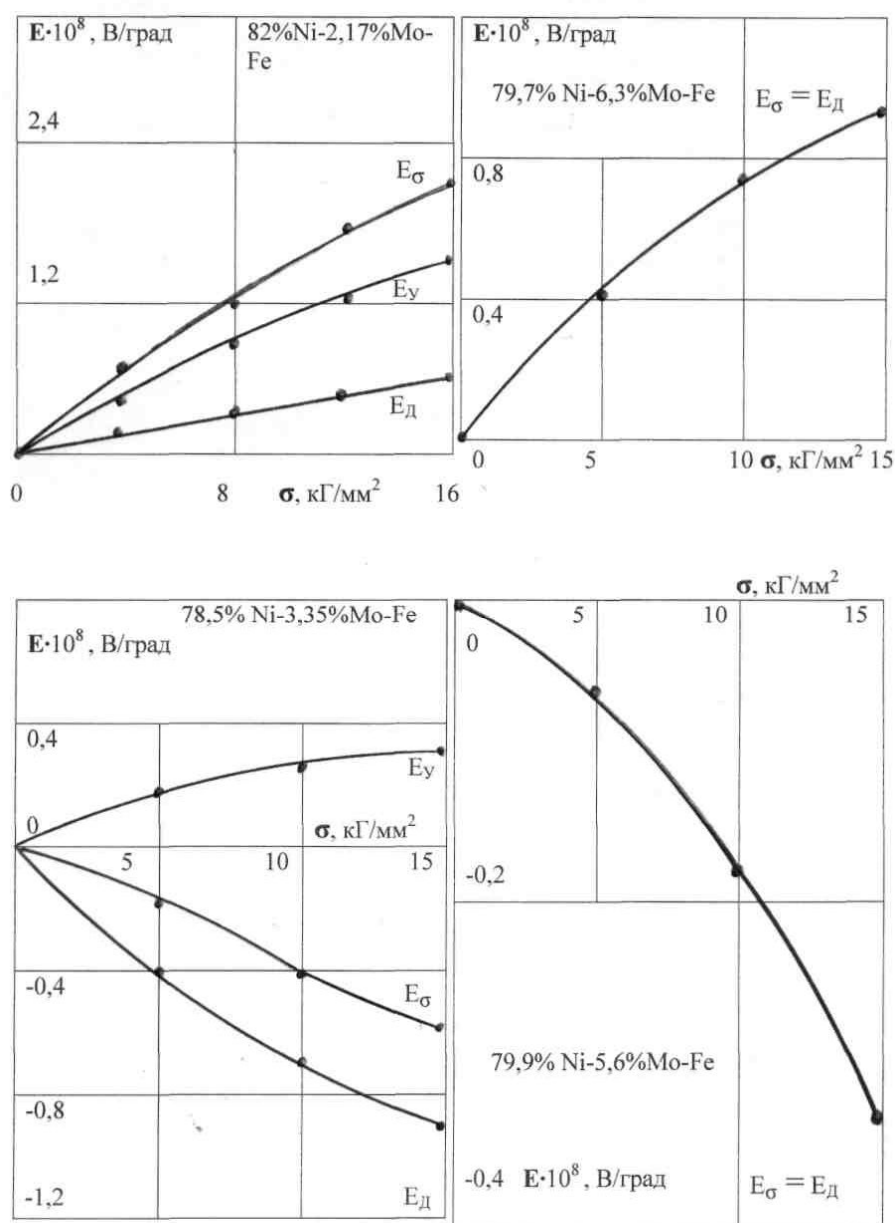


Рис. 1. Ход кривых эффектов E_σ , $E_\text{д}$ и $E_\text{у}$ в молибденовых пермаллоях разного состава

Магнитное поле насыщения закрепляет векторы спонтанной намагниченности доменов вдоль оси образца: последующее упругое растяжение не может повлиять на их ориентацию и изменить термоЭДС за счет изменения доменной структуры. Опыт на сплаве 82 % Ni – 2,17 % Мо – Fe дает обратное (кривая $E_\text{д}$). Наблюдаемое уменьшение термоЭДС следует связать с деформацией кристаллической решетки. Кривая эффекта $E_\text{у}$ строится как разность ординат эффектов E_σ и $E_\text{д}$. Величины $E_\text{Н} = -2 \cdot 10^{-8}$ В/град и $E_\text{у} = -1,5 \cdot 10^{-8}$ В/град имеют одинаковые знаки, что характерно для сплавов с положительной магнитострикцией насыщения. Похожие результаты получены на сплаве 78,5 % Ni – 3,35 % Мо – Fe: $E_\text{Н} = -1,2 \cdot 10^{-8}$ В/град, $E_\text{у} = -0,3 \cdot 10^{-8}$ В/град и $E_\text{д} = 0,9 \cdot 10^{-8}$ В/град, т.е. эффекты соизмеримы. В сплавах 79,9 % Ni – 5,6 % Мо – Fe и 79,7 % Ni – 6,3 % Мо – Fe эффект $E_\text{у}$ не обнаруживается, а эффект $E_\text{д}$ имеет разные знаки (рис. 1). Величины $E_\text{д}$

и E_y имеют соизмеримые значения для всех молибденовых пермаллоев, следовательно, эффект E_d необходимо учитывать при исследовании продольных четных термоэффектов в ферромагнетиках.

Литература

1. Белов К. П. Упругие, тепловые и электрические явления в ферромагнетиках. – М.: ГИТТЛ, 1957.
2. Вонсовский С. В. Магнетизм. – М.: Наука, 1971. – 1032 с.
3. Патюков К. А. Влияние продольного магнитного поля и упругих растягивающих напряжений на термоЭДС железоникелевых сплавов. – ФММ. – 1967. – Т. 23, № 6. – С. 1019–1022.

ИЗМЕНЕНИЕ ОПТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ НАНОРАЗМЕРНЫХ СЛОЕВ НИКЕЛЯ В ПРОЦЕССЕ ТЕРМООБРАБОТКИ

Н. В. Гостюнина

Кемеровский государственный университет

В настоящее время в различных областях науки и техники широкое применение находят ультратонкие металлические пленки и многослойные пленочные структуры наноразмерной толщины. Эффекты, протекающие на поверхности твердых тел и в тонких пленках, напрямую связаны с размерами объектов, прежде всего их толщиной, и поэтому принципиально отличаются от процессов, протекающих в массивных телах. Пленки толщиной несколько нанометров обладают особыми свойствами, отличными от свойств того же вещества в массивном состоянии, т.к. атомы поверхностного слоя связаны меньшим числом химических связей с соседними атомами по сравнению с атомами, находящимися в объеме.

Целью данной работы является исследование закономерностей изменения оптических свойств наноразмерных пленок никеля различной толщины при воздействии теплового излучения.

Пленки никеля получали методом термического испарения в вакууме порошка никеля, осаждая его на стеклянную подложку. Образцы подвергали термообработке ($T=523\text{--}573\text{ K}$) в сушильном шкафу «Memmert BE 300». Спектры поглощения и отражения образцов регистрировали на спектрофотометре «Shimadzu UV – 1700» в диапазоне 190–1100 нм.

Установлено, что оптические свойства наноразмерных пленок никеля существенно зависят от их толщины. По мере увеличения толщины пленок никеля оптическая плотность и отражающая способность образцов в исследуемом спектральном диапазоне возрастают. У наноразмерных пленок никеля в спектрах поглощения наблюдается минимум в диапазоне $\lambda=350\text{--}450\text{ нм}$. На рис. 1 приведены спектры поглощения нанопленок никеля различной толщины.

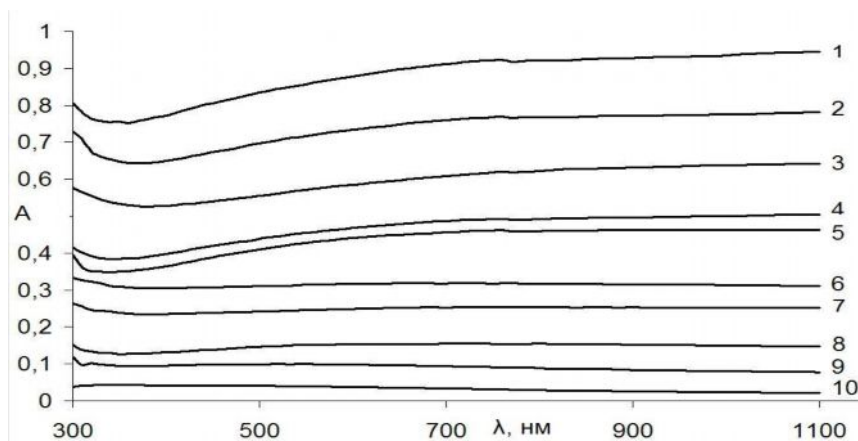


Рис. 1. Спектры поглощения наноразмерных пленок никеля различной толщины до термообработки (1–43 нм, 2–36 нм, 3–30 нм, 4–22 нм, 5–20 нм, 6–17 нм, 7–13 нм, 8–7 нм, 9–5 нм, 10–3 нм)

При термической обработке пленок Ni, независимо от их толщины, имеет место уменьшение оптической плотности. Для примера (рис. 2) приведены спектры поглощения нанопленок никеля толщиной 17 нм при 573 К.

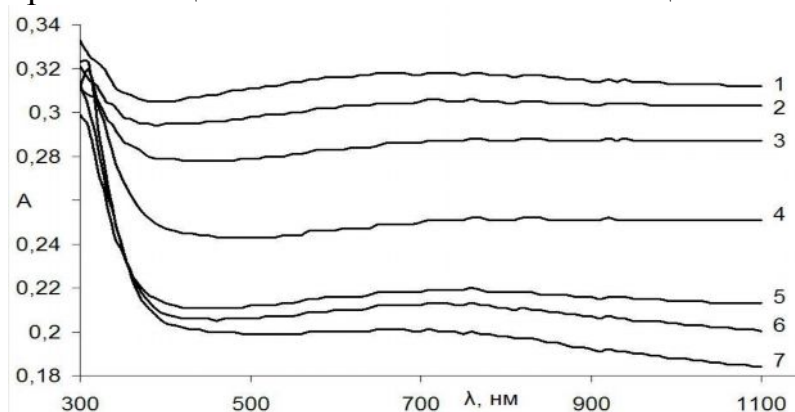


Рис. 2. Спектры поглощения пленок никеля толщиной 17 нм до и после термического воздействия при 573 К (1–0 мин, 2–1 мин, 3–5 мин, 4–10 мин, 5–20 мин, 6–60 мин, 7–120 мин)

По мере увеличения температуры термообработки и уменьшения толщины пленок никеля наблюдается увеличение скорости процесса окисления. На рис. 3 приведены кинетические зависимости пленок никеля различной толщины при термообработке при температуре 573 К.

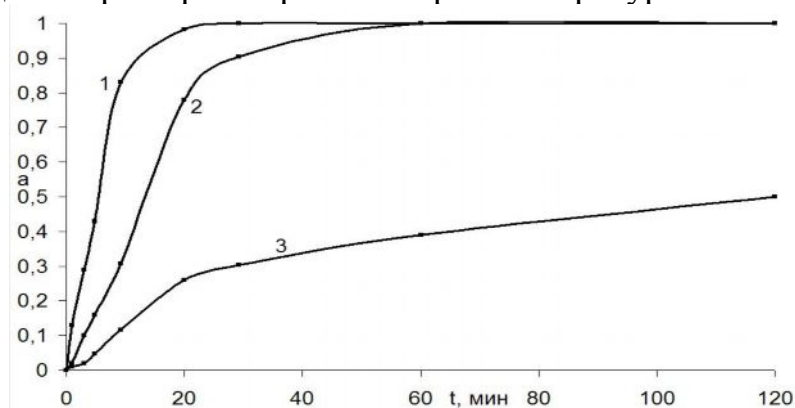


Рис. 3. Кинетические зависимости пленок никеля различной толщины при термообработке (573 К): 1–5 нм, 2–13 нм, 3–30 нм

В процессе термообработки отражательная способность наноразмерных пленок никеля падает, при этом изменяется форма кривых. Так, на спектрах отражения наноразмерных пленок никеля имеется максимум при $\lambda=820$ нм и минимум при $\lambda=320\text{--}350$ нм. В ходе окисления кислородом воздуха образуется оксид никеля – Ni_2O_3 . Спектр отражения оксида имеет максимум при $\lambda=820\text{--}830$ нм, два минимума: при $\lambda=220\text{--}250$ нм и $\lambda=350\text{--}380$ нм, и дополнительный максимум в диапазоне с $\lambda=300\text{--}400$ нм.

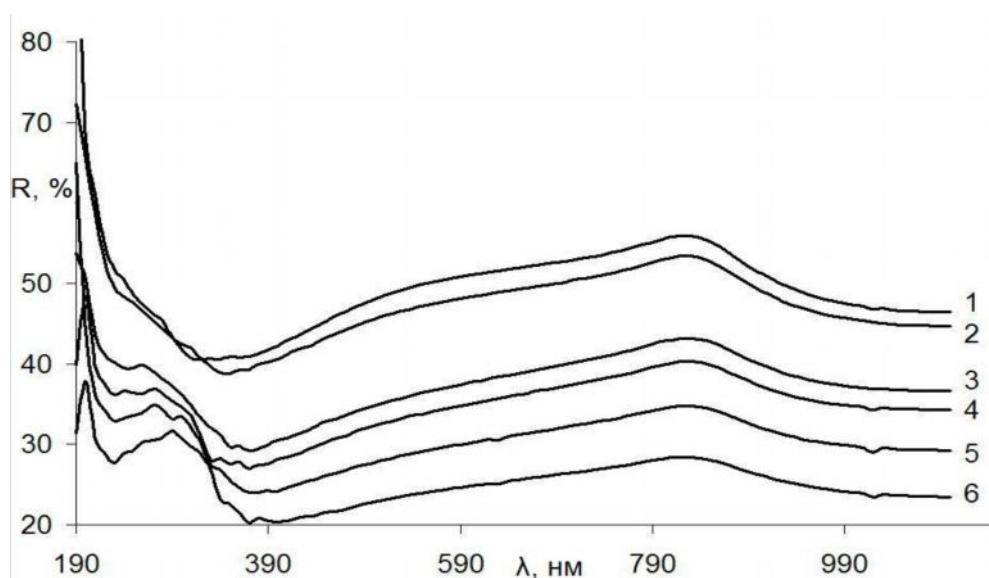


Рис. 4. Спектры отражения пленок никеля толщиной 30 нм до и после термического воздействия при 573 К (1–0 мин, 2–10 мин, 3–20 мин, 4–30 мин, 5–60 мин, 6–120 мин)

Основным продуктом при термообработке никеля является оксид никеля. С увеличением температуры нагрева пленок никеля наблюдается повышение скорости образования оксида.

Для выяснения закономерностей протекания процесса взаимодействия пленок никеля с кислородом окружающей среды были рассчитаны и построены кинетические зависимости степени превращения $\alpha = f(\tau)$ при длине волны в 380 нм. Было отмечено, что степень термического превращения по мере увеличения времени термообработки возрастает. Уменьшение толщины пленки никеля приводит к увеличению степени термического превращения во всем исследованном интервале температур.

Увеличение температуры термообработки при постоянной толщине пленок никеля приводит к возрастанию степени термического превращения.

Известно, что одним из основных условий, характеризующих способность образованного первичного слоя продуктов взаимодействия ингредиентов окружающей среды с металлом тормозить дальнейшее окисление металла, является сплошность получаемой окисной пленки. Образующаяся окисная пленка будет препятствовать проникновению агентов, участвующих в процессе окисления в реакционное пространство, и таким образом тормозить дальнейший ее рост.

ТЕРМОПРЕВРАЩЕНИЯ ГЕТЕРОСИСТЕМЫ НА ОСНОВЕ НИКЕЛЯ И ОКСИДА ВАНАДИЯ (V)

Н. В. Гостюнина

Кемеровский государственный университет

В настоящее время в различных областях науки и техники широкое применение находят ультратонкие металлические пленки и многослойные пленочные структуры наноразмерной толщины. Эффекты, протекающие на поверхности твердых тел и в тонких пленках, напрямую связаны с размерами объектов, прежде всего их толщиной, и поэтому принципиально отличаются от процессов, протекающих в массивных телах. Пленки толщиной несколько нанометров обладают особыми свойствами, отличными от свойств того же вещества в массивном состоянии, т.к. атомы поверхностного слоя связаны меньшим числом химических связей с соседними атомами по сравнению с атомами, находящимися в объеме [1].

Это открывает широкие возможности создания на поверхности изделий покрытий (плёнок), представляющих собой принципиально новые как по структуре, так и по свойствам материалы. Так, например, поликристаллические пленки оксидов ванадия используются в электронике и оптике в качестве сред для записи голограмм, в качестве электронных и оптических переключателей, оптических ограничителей с быстроедействием 100–200 fs, в качестве газовых сенсоров и электродов для литиевых батарей. Композитные системы на основе однородной диамагнитной матрицы, содержащей магнитные наночастицы (НЧ) никеля, являются перспективными материалами для приложений в магнитоэлектронике, систем хранения информации и др. Исследователи из США использовали наночастицы никеля в качестве «атомных ножниц», разрезающих наноленты графена на кусочки меньшего размера.

Целью данной работы является исследование закономерностей изменения оптических свойств гетеросистем $\text{Ni} - \text{V}_2\text{O}_5$ различной толщины при тепловом воздействии.

Пленки $\text{Ni} - \text{V}_2\text{O}_5$ получали методом термического испарения в вакууме порошков никеля и оксида ванадия (V), последовательно осаждая их на стеклянную подложку. Образцы подвергали термообработке ($T=523\text{--}573\text{ K}$) в сушильном шкафу «Memmert BE 300». Спектры поглощения и отражения образцов регистрировали на спектрофотометре «Shimadzu UV-1700» в диапазоне 190–1100 нм [2, 3].

В результате исследования оптических свойств наноразмерных пленок V_2O_5 и Ni, а также двухслойных систем $\text{Ni-V}_2\text{O}_5$ (нанесенных последовательным испарением на стеклянные подложки сначала Ni, а затем V_2O_5) до и после термической обработки в атмосферных условиях было установлено, что спектры поглощения и отражения образцов до термообработки зависят от толщины слоев V_2O_5 и Ni.

По мере увеличения толщины индивидуальных слоев оптическая плотность и отражающая способность образцов до термообработки в исследуемом спектральном диапазоне возрастает.

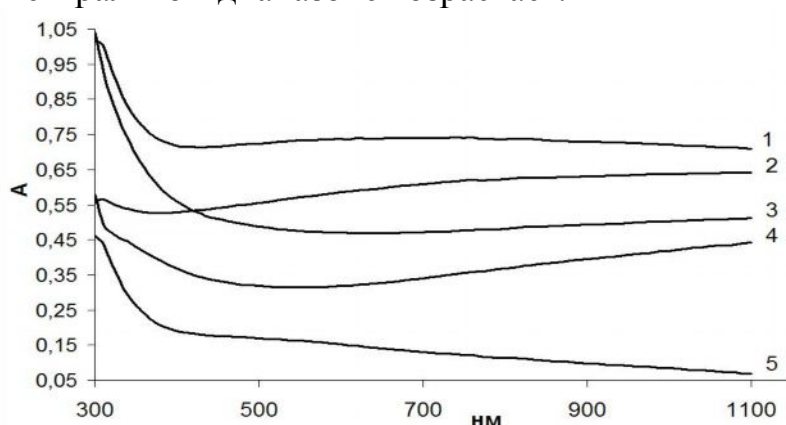


Рис. 1. Спектры поглощения наноразмерных пленок системы $Ni - V_2O_5$ и ее компонентов ($d_{V_2O_5} = 25$ нм; $d_{Ni} = 30$ нм) до термообработки, 1 – $Ni - V_2O_5$ (p), 2 – Ni (э), 3 – $Ni - V_2O_5$ (э), 4 – Ni (p), 5 – V_2O_5 (э)

На основании экспериментальных кривых были рассчитаны и построены теоретические кривые спектров поглощения. Из рис. 1 видно, что рассчитанные (теоретические) и экспериментальные кривые не совпадают. Вероятно, в процессе нанесения на стеклянные подложки никеля и оксида ванадия (V) между ними происходит взаимодействие.

При термической обработке пленок в зависимости от спектрального диапазона имеют место уменьшение и увеличение отражательной способности образцов.

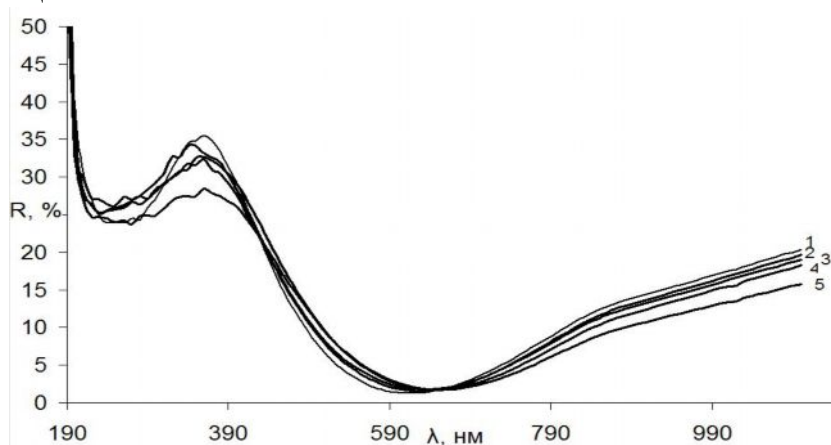


Рис. 2. Спектры отражения гетеросистемы $Ni - V_2O_5$ при 573 K ($d_{V_2O_5} = 19$ нм; $d_{Ni} = 36$ нм) (1–0 мин, 2–20 мин., 3–45 мин, 4–60 мин, 5–120 мин)

Литература

1. Суздалев И. П. Нанотехнология: физикохимия нанокластеров, наноструктур и наноматериалов. – М.: КомКнига, 2006. – 592 с.
2. Суровой Э. П., Бин С. В., Борисова Н. В. // Журн. физ. химии. – 2010. – Т. 84, № 8. – С. 1539.
3. Surovoy E. P., Borisova N. V. // J. of Phys. Chemistry. – 2009. Vol. 83, № 13. – P. 2302.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЗРЫВНОГО РАЗЛОЖЕНИЯ АЗИДА СЕРЕБРА

Е. А. Гришаева, А. А. Звеков, В. Г. Кригер, А. В. Каленский
Кемеровский государственный университет

Формулировка и исследование детальной, на уровне элементарных стадий, модели цепно-теплового взрыва азида серебра (АС) является важным этапом, процесса разработки новых методов регулирования чувствительности взрывчатых веществ к внешним воздействиям различной природы, для повышения безопасности и надежности работы устройств на их основе. Целью работы является формулировка модели цепно-теплового взрыва азида серебра, учитывающей процессы термической генерации и рекомбинации собственных дефектов и электронных возбуждений, размножения электронных возбуждений и дефектов решетки в результате разветвления цепи, ингибирование продуктами реакции и изменение температуры в ходе разложения.

В модели учитывается образование и рекомбинация пар Френкелевских дефектов, рост кластеров металла по схеме Митчелла. Конечным продуктом разложения катионной подрешетки считался пятиатомный кластер серебра, четырехатомный – центром рекомбинации электронов и дырок. При этом предполагается, что реакция образования трехатомного серебряного кластера сильно обратима, остальные стадии взаимодействия межузельных катионов с металлическими кластерами – необратимы. Первой стадией разложения анионной подрешетки является последовательная локализация двух дырок на катионной вакансии. В результате распада комплекса N_6 , являющегося продуктом локализации, образуются возбужденные молекулы азота. Их дезактивация приводит к генерации электронно-дырочных пар и дефектов по Френкелю. Конечной стадией разложения катионной и анионной подрешетки является реакция взаимодействия нейтральных катионной и анионной вакансий, образовавшихся при разложении анионной и катионной подрешеток. Температурные зависимости констант скоростей реакций, используемых в модели приведены в работе [1]. Схема электронных переходов представлена на рис. 1.

В рамках модели проведены расчеты кинетики реакции разложения при разных начальных температурах. Найдены зависимости длительности индукционного периода от начальной температуры образца. В качестве начальных условий мы устанавливали равновесные концентрации электронов и дырок и собственных дефектов при температуре 300 К. Остальным начальным концентрациям устанавливались нулевые значения. Данный выбор начальных условий отличается от традиционно используемых квазистационарных концентрации в процессе старения при $T=300$ К, так как время установления стационарной скорости разложения порядка 30 лет.

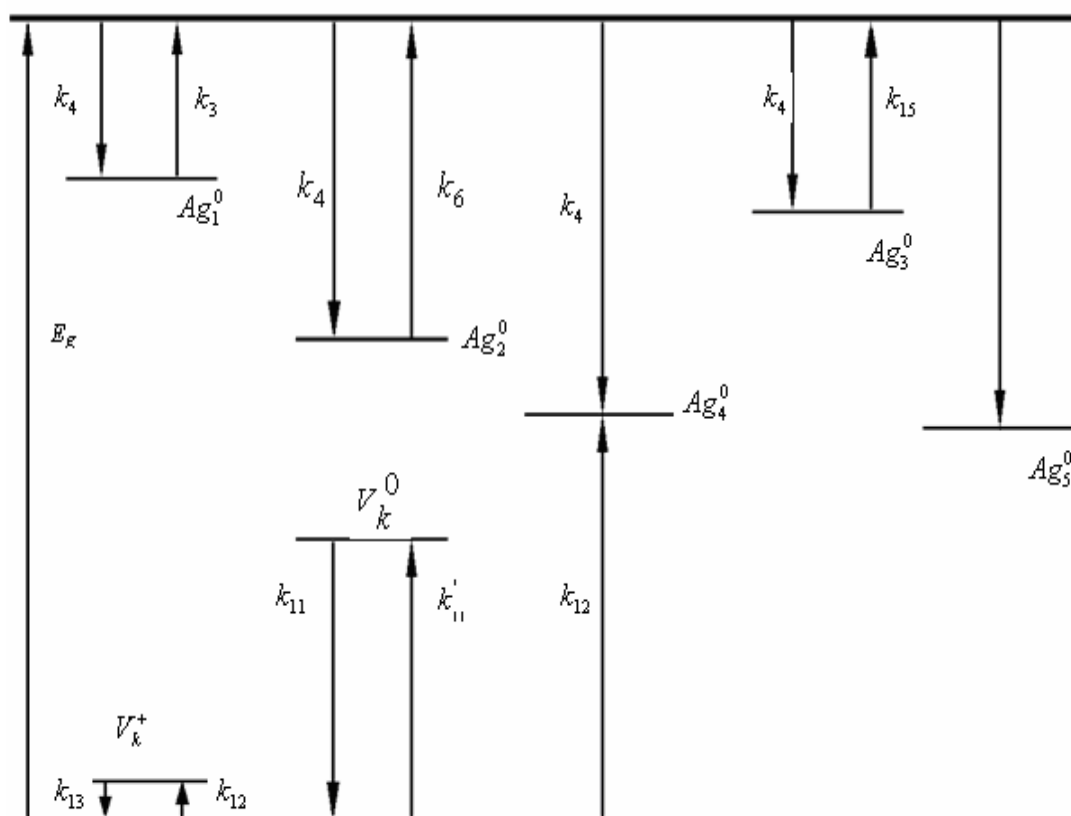


Рис. 1. Схема электронных переходов модели цепно-теплового взрыва азида серебра

Были проведены расчеты зависимости длительности индукционного периода от начальной температуры (T_0) образца. Разогрев образца считался мгновенным, температура «стенки» в слагаемом ньютоновского теплоотвода задавалась равной начальной температуре образца. Расчет длительности индукционного периода производился тремя способами:

1. Определялся момент времени достижения концентрацией реагентов максимального значения.
2. По времени достижения образцом определенной степени разложения.
3. Кинетическая зависимость разогрева образца аппроксимировалась уравнением прямой. За величину индукционного периода принималось значение времени в точке пересечения данной прямой и прямой $T=T_0$.

Все три метода дают близкие значения длительности индукционного периода. Зависимость длительности индукционного периода от начальной температуры образца представлена на рис. 2.

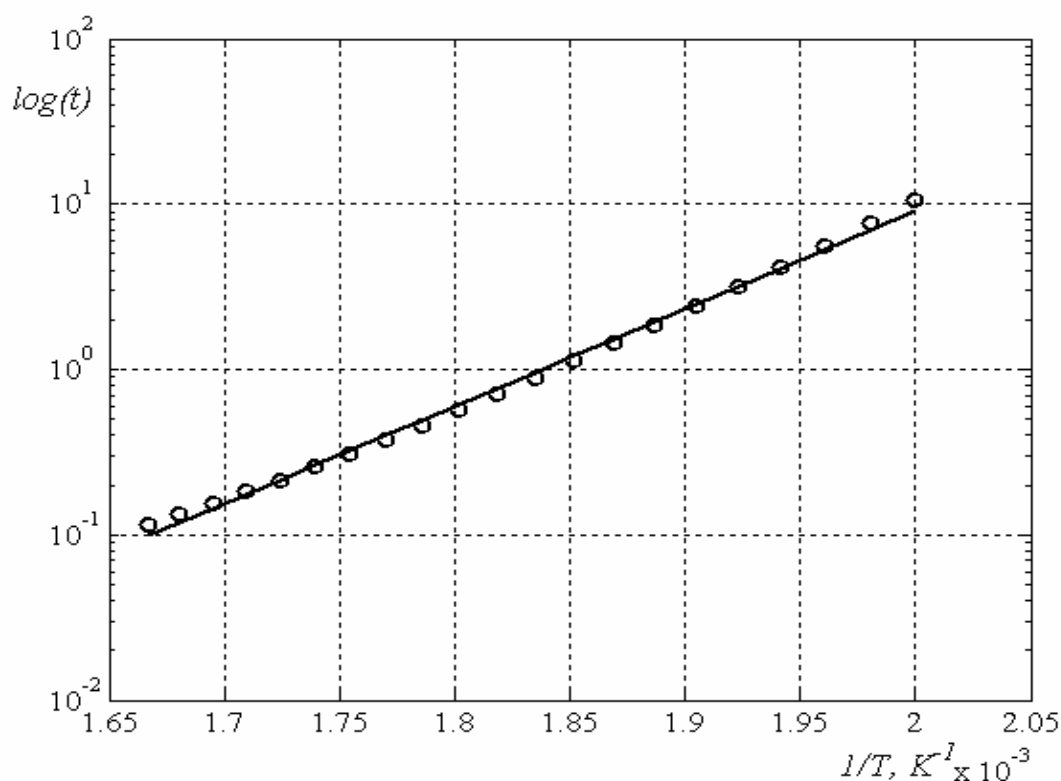


Рис. 2. Зависимость индукционного периода от обратной температуры

Рассчитанная зависимость свидетельствует об уменьшении длительности индукционного периода при росте температуры. На графике кружочками обозначены полученные в ходе расчета данные в интервале температур от 500 до 600 К, прямая получена методом наименьших квадратов. Рассчитана энергия активации по уравнению Уббелоде, равная 1,17 эВ. При дальнейшем увеличении T_0 зависимость длительности индукционного периода от температуры спрямляется в координатах уравнения Уббелоде с энергией активации 0,2 эВ. В этом температурном диапазоне отсутствует стадия разогрева вещества, а концентрация реагентов не является равновесной, что свидетельствует о цепном характере взрыва.

Вывод: модель цепно-теплового взрыва азида серебра, учитывающая процессы термической генерации и рекомбинации собственных дефектов и электронных возбуждений, при росте начальной температуры дает уменьшение длительности индукционного периода и уменьшение энергии активации в высокотемпературной зоне.

Работа выполнена при поддержке РФФИ.

Литература

1. Кригер В. Г. Моделирование взрывного разложения азида серебра с учетом разогрева / В. Г. Кригер, А. В. Каленский, А. А. Звекон, Е. А. Гришаева // Информационные технологии и математическое моделирование (ИТММ-2010): Материалы IX Всероссийской научно-практической конференции – Томск: Изд-во Том. ун-та, 2010. – Ч. 1. – С. 203–206.

ИССЛЕДОВАНИЕ ОПТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ НАНОРАЗМЕРНЫХ СИСТЕМ НА ОСНОВЕ ИНДИЯ И ОКСИДА МОЛИБДЕНА (VI)

К. Л. Заречнева, Г. О. Еремеева

Кемеровский государственный университет

Изучение природы и закономерностей процессов, протекающих при тепловом воздействии в наноразмерных слоях индия и на его поверхности, представляется необходимым как для решения группы научных задач, в частности, выяснения степени общности процессов, протекающих на границе между металлом, оксидом и окружающей атмосферой [1–3], так и в связи с необходимостью разработки новых материалов для полупроводниковой электроники, стабильных в условиях коррозионного воздействия окружающей среды. Наноразмерные слои оксида молибдена (VI) могут быть использованы при создании термодатчиков, сенсоров, информационных устройств с большим объемом памяти. Индий используют как компонент легкоплавких сплавов, в термоограничителях, сигнальных устройствах.

В работе представлены результаты исследований изменения оптических свойств наноразмерных пленок индия, оксида молибдена (VI) и гетеросистем на их основе в процессе термообработки при 773 К.

Образцы для исследования готовили методом термического испарения в вакууме путем нанесения тонких слоев индия и оксида молибдена (VI) на подложки из стекла, используя вакуумный универсальный пост ВУП-5М. Толщину пленок определяли гравиметрическим и спектрофотометрическим методами. Образцы подвергали термообработке в муфельной печи «Тулячка-3П» при температуре 773 К в течение 5–300 с в атмосферных условиях. Регистрацию спектров поглощения и отражения образцов осуществляли спектрофотометрическим (в диапазоне длин волн 190...1100 нм, используя спектрофотометр «Shimadzu UV-1700») методом.

В результате исследований было установлено, что вид спектров поглощения и отражения индивидуальных пленок In и MoO₃ до термообработки зависит от их толщины. По мере роста толщины пленок индия наблюдается увеличение значения оптической плотности образцов во всем исследуемом интервале длин волн. На рис. 1 представлены спектры поглощения пленок индия разной толщины в диапазоне 2–100 нм. Видно, что в исследуемом диапазоне длин волн на спектрах поглощения образцов толщиной более 4 нм можно выделить характерные для индия полосы поглощения (в частности – максимум оптической плотности при $\lambda \approx 450\text{--}550$ нм) [4–5]. По мере уменьшения толщины пленок индия на спектрах поглощения постепенно перестают проявляться характерные для индия полосы поглощения.

Установлено, что в процессе термообработки при 773 К спектры поглощения и отражения исследуемых образцов претерпевают изменения. Оптическая плотность пленок индия по мере увеличения времени теплово-

го воздействия уменьшается. Предполагаем, что в процессе термообработки пленок индия образуется оксид индия (III).

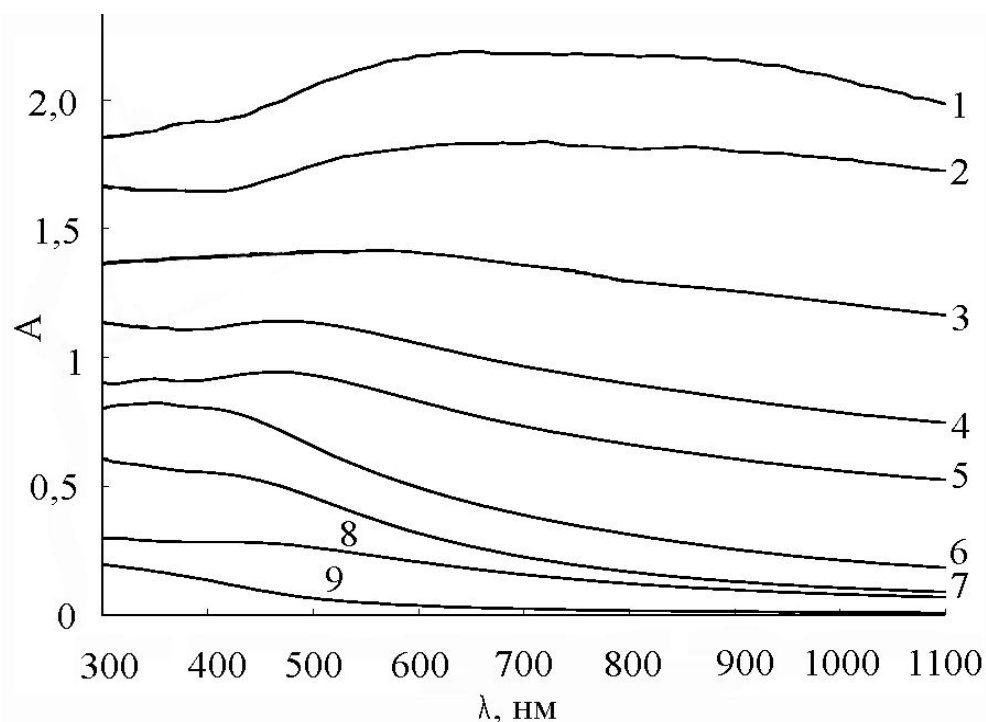


Рис. 1. Спектры поглощения пленок индия толщиной 1) – 100, 2) – 83, 3) – 64, 4) – 48, 5) – 39, 6) – 23, 7) – 14, 8) – 9, 9) – 2 нм

Установлено, что для образцов MoO_3 по мере увеличения времени нагревания наблюдается две характерные области поглощения: оптическая плотность образца в интервале $\lambda = 330\text{--}450$ нм с максимумом $\lambda = 350$ нм уменьшается и возрастает в интервале $\lambda = 500\text{--}1100$ нм с максимумом $\lambda = 850$ нм.

Были получены и исследованы системы на основе индия и оксида молибдена (VI) двух видов: In-MoO_3 и $\text{MoO}_3\text{-In}$. Установлено, что вид спектров поглощения систем в значительной степени зависит от толщины и последовательности нанесения подслоев. При сопоставлении спектров поглощения пленок In , MoO_3 и систем In-MoO_3 было установлено, что на спектрах поглощения систем проявляются рефлексy индивидуальные пленок In и MoO_3 в степенях, соответствующих соотношению толщины подслоев. Преимущественно в области $500\text{--}1100$ нм в большей степени проявляются рефлексy пленок индия. Вид кривых в коротковолновой области спектра определяется характерным для пленок MoO_3 поглощением, что в наибольшей степени проявляется для систем с толщиной подслоя In менее 20 нм.

В результате сопоставления изменений оптических свойств пленок In , MoO_3 (различной толщины) и систем на их основе в процессе термической обработки системы In-MoO_3 было установлено, что изменение оптической плотности гетеросистем происходит по-разному в зависимости от

соотношения толщин подслоев. Для систем In-MoO₃ с толщиной пленок MoO₃ ≤ 30 нм наблюдается уменьшение оптической плотности при увеличении времени термообработки (рис. 2).

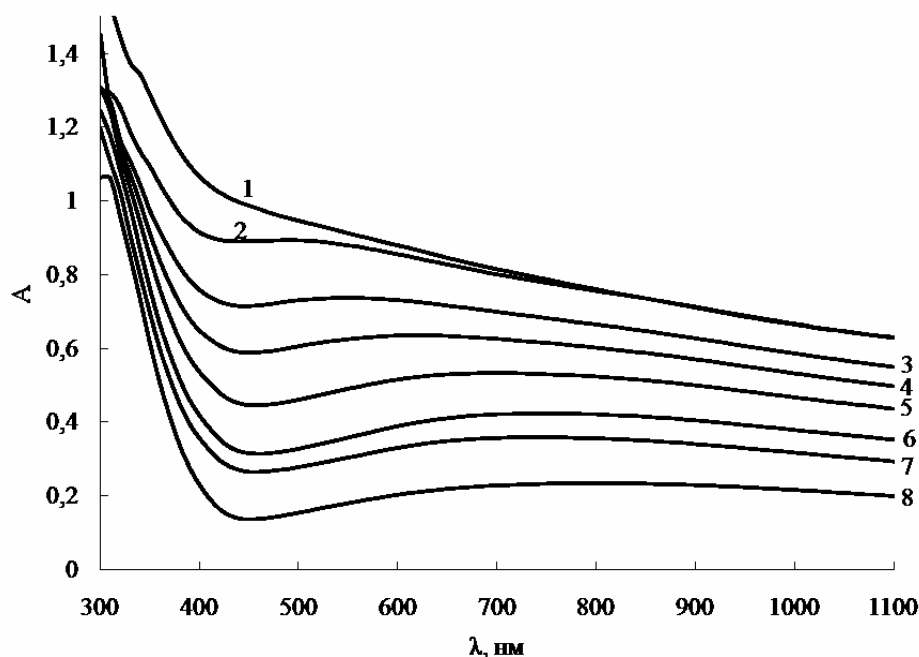


Рис. 2. Спектры поглощения системы In – MoO₃ ($d(\text{In}) = 32$ нм $d(\text{MoO}_3) = 51$ нм) до (1) и после термообработки при 773 К в течение 0,25 (2), 0,5 (3), 1 (4), 1,5 (5), 2 (6), 3 (7), 3,5 (8) мин

Для других систем наблюдается термохромный эффект: в процессе термической обработки для этих систем наблюдается увеличение и уменьшение оптической плотности, симбатное с аналогичными изменениями оптической плотности для пленок MoO₃. Для пленок In наблюдается уменьшение оптической плотности. Условия проявления ТХЭ следующие: толщина пленки индия менее 10 нм, различие в толщинах слоев ≈ 30 нм.

Литература

1. Физико-химические свойства окислов: Справочник / Под ред. Г. В. Самсонова. – М.: Металлургия, 1978. – 456 с.
2. Surovoy E. P., Borisova N. V., Titov I. V. // Известия вузов. Физика. – 2006. – № 10. Приложение. – С. 338.
3. Лазарев В. Б., Соболев В. В., Шаплыгин И. С. Химические и физические свойства простых оксидов металлов. – М.: Наука, 1983. – 239 с.
4. Вертопрахов В. Н., Сальман Е. Г. Термостимулированные токи в неорганических веществах. – Новосибирск: Наука, 1979. – 336 с.
5. Эпштейн М. И. Измерения оптического излучения в электронике. – Л.: Энергоатомиздат, 1990. – 256 с.

МОДЕЛЬ ТВЕРДОФАЗНОЙ ЦЕПНОЙ РЕАКЦИИ

И. Ю. Зыков, А. А. Звеков, В. Г. Кригер,

А. В. Каленский, А. П. Боровикова

Кемеровский государственный университет

В работах [1, 2] проанализированы экспериментальные результаты и предложены модели инициирования азидов тяжелых металлов (АТМ) импульсным излучением. Показано, что взрывное разложение АТМ является итогом развития в кристалле разветвленной цепной реакции, в которой роль активных частиц – переносчиков цепи играют возбуждения электронной подсистемы кристалла (электроны, дырки, экситоны). В литературе предложено две группы моделей разветвленных твердофазных цепных реакций. В первом случае в стадии развития цепи участвуют свободные реагенты (бимолекулярная модель), во втором – локализованные на собственных дефектах.

Первой была предложена бимолекулярная модель разветвленной цепной реакции инициирования взрывного разложения АТМ импульсным излучением [1]. Модель включает в себя минимально возможный набор стадии разветвленной цепной реакции: генерации е.р. пар импульсным излучением (зарождение цепи), их рекомбинации на объемных и поверхностных центрах (реакция обрыва цепи), размножение электронных возбуждений представляет собой стадию развития цепи. Энергия, необходимая для размножения электронных возбуждений, выделяется при необратимой реакции образования устойчивого продукта реакции (молекулярного азота либо комплекса N_6). Преимущества модели: простота, возможность оценки ряда констант модели из экспериментальных данных по фото- и радиационно-химическому разложению азидов серебра (АС) [1]. Основной трудностью является пониженная вероятность реакции из-за отталкивания реагентов (N_3^0), являющихся в ионном кристалле положительными дырками.

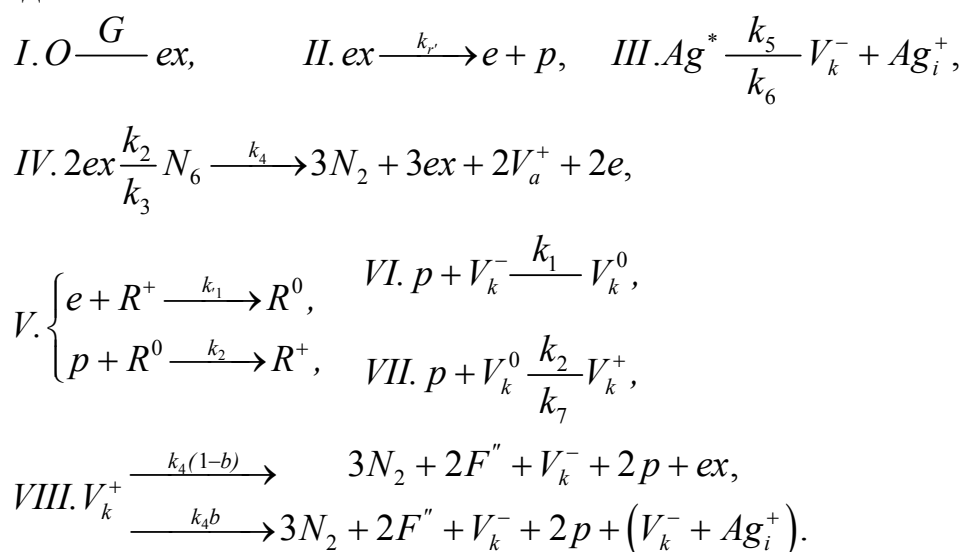
Представителем второго типа моделей является собственно дефектная модель твердофазной цепной реакции [2]. В ее рамках предполагается, что образование комплекса N_6 происходит после локализации дырок на катионной вакансии.

Цели работы:

- 1) формулировка биэкситонной модели твердофазной цепной реакции на основе бимолекулярной модели;
- 2) формулировка на основе биэкситонной и собственно дефектной моделей обобщенной модели твердофазной цепной реакции;
- 3) расчет кинетических закономерностей в рамках обобщенной модели.

В биэкситонной модели константа образования комплекса N_6 выше, чем в бимолекулярной (не менее чем на 4 порядка). Однако нахождение электронов на разрыхляющих орбиталях приводит к тому, что полученный комплекс неустойчив и может распасться на 2 экситона.

Схема реакций обобщенной модели разветвленной цепной реакции имеет вид



Данной модели соответствует следующая система кинетических уравнений:

$$\begin{aligned}
 B &= (L - V_k^0 - 2 \cdot V_k^+ - p - ex - 2 \cdot A - N_2 V_k^+ - N_2 A) / L; \\
 \frac{dV_k^-}{dt} &= -k_1 \cdot p \cdot V_k^+ + k_4 \cdot (1+b) \cdot V_k^+ + k_5 \cdot V_k^0 + (k_6 - k_7 \cdot V_k^+ \cdot V_k^+); \\
 \frac{dV_k^0}{dt} &= k_1 \cdot p \cdot V_k^- - k_2 \cdot p \cdot V_k^0 + k_3 \cdot V_k^+ - k_5 \cdot V_k^0; \\
 \frac{dV_k^+}{dt} &= k_2 \cdot p \cdot V_k^0 - (k_3 + k_4) \cdot V_k^+; \\
 \frac{dp}{dt} &= k_r \cdot ex - k_r \cdot p - k_1 \cdot p \cdot dV_k^- - k_2 \cdot p \cdot V_k^0 + 2 \cdot k_4 \cdot V_k^+ \cdot B + k_3 \cdot V_k^+ + k_5 \cdot V_k^0; \\
 \frac{dex}{dt} &= c \cdot \exp(-(k_i \cdot t)^2) \cdot B - k_r \cdot ex - 2 \cdot k_2 \cdot (ex)^2 + 2 \cdot k_3 \cdot A + 3 \cdot k_4 \cdot A \cdot B + \\
 &+ k_4 \cdot V_k^+ \cdot (1-b) \cdot B; \\
 \frac{dA}{dt} &= k_2 \cdot (ex)^2 - (k_3 + k_4) \cdot A; \\
 \frac{dN_2 V_k^+}{dt} &= 2 \cdot k_4 \cdot V_k^+; \\
 \frac{dN_2 A}{dt} &= 2 \cdot k_4 \cdot A,
 \end{aligned}$$

где $G = c \cdot \exp(-(k_i t)^2)$ – темп генерации реагентов внешним излучением, A – концентрация комплекса N_6 , образованного из двух экситонов, L – число Лошмидта. Значения параметров модели, использованные при расчетах, составляли: $L = 2 \cdot 10^{22} \text{ см}^{-3}$; $k_r = 5 \cdot 10^6 \text{ с}^{-1}$; $k_1 = 1 \cdot 10^{-6} \text{ см}^3/\text{с}$; $k_2 = 1 \cdot 10^{-8} \text{ см}^3/\text{с}$; $k_3 = 5 \cdot 10^{11} \text{ с}^{-1}$; $k_4 = 5 \cdot 10^8 \text{ с}^{-1}$; $k_5 = 0,1 \text{ с}^{-1}$; $k_6 = 5 \cdot 10^{15} \text{ см}^3/\text{с}$; $k_7 = 5 \cdot 10^{-17} \text{ с}^{-1}$; $b = 0,1$.

В рамках модели рассчитаны кинетические зависимости концентраций реагентов в условиях импульсного лазерного инициирования. Определены значения критических параметров внешнего воздействия. Рассчитана зависимость критической плотности энергии инициирования от длительности импульса. На зависимости выделяются три участка. Первый участок соответствует малым длительностям импульса и характеризуется слабой зависимостью критической плотности энергии от длительности импульса (критическая плотность энергии увеличивается на 3,4% при изменении длительности импульса от 1 до 25 нс). Столь малое изменение позволяет сказать, что критическая плотность энергии является критерием инициирования в данной области параметров воздействия. Аналогичный режим наблюдается в рамках бимолекулярной модели цепной реакции. На следующем участке наблюдается линейный рост критической плотности энергии: критерием инициирования становится плотность мощности импульса. Данный режим также свойствен бимолекулярной модели. Следующий участок характеризуется отсутствием зависимости критической плотности энергии от длительности импульса, что характерно для собственно дефектной модели. В рамках последней критерием инициирования является суммарная концентрация катионных вакансий во всех зарядовых состояниях. Данная концентрация нарастает достаточно медленно, что и приводит к слабой зависимости от длительности импульса.

Вывод о том, что на первых двух участках зависимости основную роль играет биэкситонный канал реакции, а на третьем – собственно-дефектный, подтверждается следующим обстоятельством. Основная часть продукта реакции – молекулярного азота – на первых двух участках образуется при распаде комплекса A , на третьем – при распаде V_k^+ .

Заключение. На основе биэкситонной и собственно дефектной моделей сформулирована обобщенная модель инициирования цепной реакции взрывного разложения азидов серебра. В рамках модели рассчитана зависимость критической плотности от длительности импульса. Показано, что при коротких импульсах основную роль играет биэкситонный канал реакции, при длинных – собственно дефектный.

Литература:

1. Кригер В. Г. Инициирование азидов тяжелых металлов импульсным излучением / В. Г. Кригер, А. В. Каленский // Химическая физика. – 1995. – № 4. – С. 152–160.
2. Кригер В. Г. Собственно дефектная модель разложения азидов тяжелых металлов / В. Г. Кригер, А. В. Каленский, В. В. Вельк // Известия вузов. Физика. – 2000. – Т. 43, № 11. – С. 118–123.

КОНДЕНСАТЫ ЛЕНО-ТУНГУССКОЙ И ЛЕНО-ВИЛЮЙСКОЙ НЕФТЕГАЗОНОСНЫХ ПРОВИНЦИЙ (НГП)

И. К. Иванова

Институт проблем нефти и газа СО РАН, г. Якутск

Объекты исследования – конденсаты Лено-Тунгусской и Лено-Вилюйской НГП. Возраст коллекторов, из которых были отобраны пробы, датируется рифеем – нижним кембрием для Лено-Тунгусской НГП и Верхней Пермью – нижним триасом – для Лено-Вилюйской НГП. Венд-кембрийские конденсаты залегают в терригенно-карбонатных породах, пермо-триасовые конденсаты – в терригенных. Глубина залегания изученных конденсатов Лено-Тунгусской НГП варьирует от 1591 до 2564 м. Для конденсатов Лено-Вилюйской НГП этот параметр изменяется от 2455 до 3228 м. Условия залегания характеризуются широкими интервалами температур ($5\text{--}20^\circ\text{C}$ для конденсатов Лено-Тунгусской НГП и $18\text{--}73,5^\circ\text{C}$ для конденсатов Лено-Вилюйской НГП) и давлений (соответственно 9,8–17,6 и 17,7–43,2 МПа) [1, 2]. Причем если для первой НГП характерны anomalно низкие пластовые давления и температуры (дефицит пластовых давлений варьирует от 4,4 до 6,6 МПа), то для второй – anomalно высокие пластовые давления, превышающие нормальное гидростатическое на 6–10 МПа. Для исследования физико-химических свойств конденсатов использован комплекс стандартных методик, применяемых в лаборатории геохимии каустобиолитов ИПНГ СО РАН [3].

Конденсаты вендских отложений Лено-Тунгусской НГП характеризуются небольшой плотностью: от 691,7 до 745,2 кг/м³, что, по-видимому, объясняется низкими пластовыми температурами (на глубинах 1500 м температура $+6\text{...}+10^\circ\text{C}$, 2000 м – $+12\text{...}+14^\circ\text{C}$) и невысокими пластовыми давлениями. В таких условиях в газовую фазу переходят только наиболее легкие углеводороды, а более тяжелые составляют жидкую фазу нефтяных оторочек. Содержание фракций до 200°C в этих конденсатах колеблется от 76 до 100 мас.%. В составе конденсатов древнейших отложений преобладают метановые углеводороды – 75,93–88,66 мас.%, содержание ароматических структур – 1,29–6,93 мас.% и нафтеновых – 8,26–19,87 мас.% (таблица).

Конденсаты пермо-триасовых отложений имеют невысокую плотность – 728,2–789,6 кг/м³. Выход бензиновых фракций составляет 64–90% мас. В углеводородном составе бензиновых фракций пермо-триасовых конденсатов, в отличие от конденсатов венда, сравнительно высоко содержание ароматических (7,51–30,78 мас.%) и нафтеновых (34,73–53,34 мас.%) углеводородов. Содержание метановых структур колеблется от 20,94 до 54,26 мас.% (см. таблицу).

**Углеводородный состав фракций н.к.-200 °С
конденсатов Лено-Тунгусской и Лено-Виллюйской НГП**

Месторождение, № скважины	Плот- ность, кг/м ³ при 20 °С	УВ состав дистиллятной части фракции н.к. –200 °С, % мас.			Выход фракции до 200 °С, %, мас.
		Арома- тические УВ	Нафте- новые УВ	Метано- вые УВ	
Конденсаты Лено-Тунгусской НГП					
Иктехское, 653	745,2	5,66	18,41	75,93	78
Северо-Нелбинское, 62321	691,7	6,93	16,97	76,10	82
Кэдергинское, 432	704,6	4,66	16,51	78,84	100
Березовское, 3	736,3	1,36	18,77	79,87	96
Бысахтахское, 1871	705,8	1,29	19,87	78,85	85
Бысахтахское, 18703	727,8	2,98	8,26	88,66	76
Конденсаты Лено-Виллюйской НГП					
Средневиллюйское, 51	728,2	17,90	39,06	43,04	69
Мастахское, 79	743,8	12,94	53,34	33,72	82
Мастахское, 71	732,0	15,70	30,12	54,18	83
Мастахское, 30	733,5	11,01	34,73	54,26	78
Мастахское, 30	760,4	23,68	45,59	30,73	64
Мастахское, 65	789,6	30,78	48,28	20,94	68
Мастахское, 65	761,5	23,34	39,69	36,97	90
Мастахское, 110	751,6	22,88	37,38	39,74	87
Мастахское, 105	754,5	16,90	37,21	45,89	79
Мастахское, 11	761,8	19,80	40,95	39,25	70

Таким образом, в углеводородном составе венд-кембрийских конденсатов Лено-Тунгусской НГП преобладают метановые УВ, тогда как пермo-триасовых конденсатах Лено-Виллюйской НГП – ароматико-нафтеновые. Эти существенные отличия в составе углеводородных флюидов двух различных нефтегазоносных провинций обусловлены генетическими причинами.

Литература

1. Непско-Ботуобинская антеклиза – новая перспективная область добычи нефти и газа на Востоке СССР / Ред. А. Э. Конторович, В. С. Сурков, А. А. Трофимук и др. – Новосибирск: Наука, 1986. – 243 с.
2. Тектоника, геодинамика и металлогения территории Республики Саха (Якутия). – М.: МАИК «Наука/Интерпериодика», 2001. – 571 с.
3. Рыбак В. М. Анализ нефти и нефтепродуктов. – М.: Гостоптехиздат, 1962. – 596 с.

ВЛИЯНИЕ АММИАКА НА ОПТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА НАНОРАЗМЕРНЫХ ПЛЕНОК НИКЕЛЯ

Е. Г. Ковалева, Т. М. Заиконникова

Кемеровский государственный университет

Исследование свойств никеля имеет большое значение из-за широкого использования в различных областях. Добавление никеля в стали позволяет повысить химическую стойкость сплава. Кроме того, сплавы никеля характеризуются высокой вязкостью и используются при изготовлении прочной брони.

В работе представлены результаты исследований, направленные на выяснение природы и закономерностей процессов, протекающих в наноразмерных слоях Ni различной толщины, находящихся в контакте с газообразным аммиаком.

Образцы для исследований готовили методом термического испарения в вакууме ($2 \cdot 10^{-3}$ Па) путем нанесения тонких ($d = 2\text{--}37$ нм) пленок никеля на подложки из стекла, используя вакуумный универсальный пост «ВУП-5М». Аммиак получали термическим разложением концентрированного гидроксида аммония, сушили и напускали в экспериментальную ячейку из стекла. Образцы помещали в экспериментальную ячейку и подвергали воздействию газообразного аммиака в течение 1–150 минут при температуре 293 К. Регистрацию эффектов до и после воздействия газообразного NH_3 на образцы осуществляли спектрофотометрическим методом, используя спектрофотометр «Shimadzu UV-1700».

В результате систематических исследований оптических свойств пленок никеля (нанесенных на стеклянные подложки) до, в процессе и после воздействия на них газообразного аммиака при $T=298$ К, прежде всего, было установлено, что спектры поглощения и отражения пленок никеля до контактирования с аммиаком существенно зависят от их толщины.

В настоящей работе было установлено, что в процессе хранения и термической обработки на поверхности наноразмерных пленок никеля формируется слой оксида никеля.

По мере увеличения толщины пленок Ni (вплоть до 37 нм) при постоянной температуре ($T = 293$ К) и времени хранения в атмосфере аммиака наблюдается последовательное уменьшение эффектов изменения оптической плотности образцов во всем исследованном спектральном диапазоне. Предельные значения изменений оптической плотности при увеличении толщины пленок Ni возрастают.

Мы предполагаем, что при обработке пленок никеля толщиной 2–37 нм газообразным аммиаком при $T=293$ К в течение 1–150 мин происходит формирование нового соединения.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ИОННОЙ ПРОВОДИМОСТИ АЗИДА СЕРЕБРА

О. Н. Колмогорова, В. Г. Кригер, А. В. Каленский, А. А. Звеков

Кемеровский государственный университет

В работе [1] была экспериментально показана взаимосвязь между процессами ионной и электронной проводимости азидов серебра, заключающаяся в том, что открытие барьера Шоттки, приводящее к эмиссии дырочных носителей заряда в кристалл, определяется ионными процессами поляризации образца. Также в данном процессе была отмечена роль двойного электрического слоя ионной природы на поверхности кристалла [1]. Поэтому моделирование ионной проводимости азидов серебра является необходимым шагом к пониманию процесса неравновесной проводимости и разложения в условиях инжекции носителей заряда. Цель работы: создание методики моделирования ионного переноса в азиде серебра.

Основные изменения концентрации реагентов в процессе дрейфа происходят в приконтактных областях, поэтому нами была использована сетка из 100 ячеек, шаг которой от 3-й до 50-й ячейки увеличивался по закону геометрической прогрессии с инкрементом 1,25. Ширина первой и второй ячеек составляла 0,15 нм (толщина монослоя), третьей – 1 нм.

Рассмотрим граничные условия задачи. Контакт выполняет сразу несколько функций: приводит к появлению контактной разности потенциалов и емкости в процессе проводимости – поэтому его нельзя было учитывать как одну дополнительную ячейку, обменивающуюся заряженными частицами с образцом. В нашем случае контакт представлял собой две ячейки (рис. 1): собственно электрод и поверхностный (промежуточный) слой ионов. На рисунке показаны потоки только для межузельных катионов. Для формирования контактной разности потенциалов предполагалось, что эффективные коэффициенты диффузии, учитывающие обмен межузельными катионами и вакансиями с поверхностью, различаются при перемещении из поверхности в объем образца и из объема на поверхность. Отношение последних задавалось как параметр модели r_D . Для учета дополнительного сопротивления контактов вводилось два параметра ε_D и α . Первый из них равен отношению коэффициента диффузии межузельных катионов при движении из объема на поверхность и обратно к коэффициенту диффузии в объеме образца. Произведение $\varepsilon_D \alpha$ представляло собой аналогичное отношение для обмена ионами с электродом.

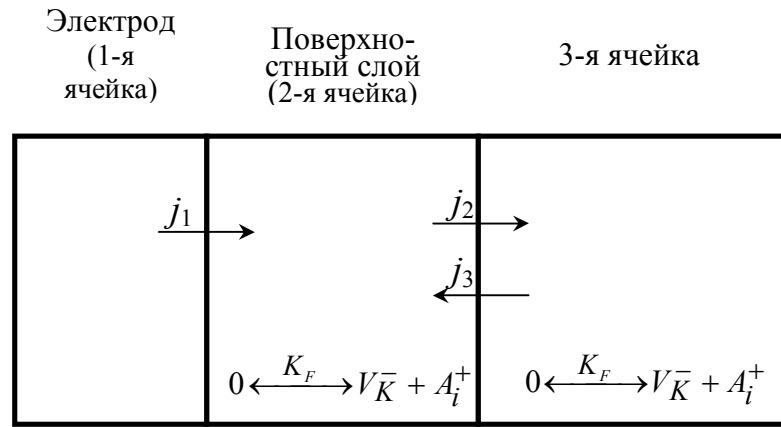


Рис. 1. Схема контакта. Обозначения в тексте

Таким образом, с учетом электрического поля перемещение ионов с поверхности в объем и из объема на поверхность описывалось потоками вида

$$j_2 = \varepsilon_D D r_D a^{-1} A_{\text{int}}^+ \cdot \exp\left(\frac{eaE}{2kT}\right), \quad (1)$$

$$j_3 = \varepsilon_D D a^{-1} A_1^+ \cdot \exp\left(-\frac{eaE}{2kT}\right), \quad (2)$$

где E – напряженность поля между ячейками, D – коэффициент диффузии, a – длина прыжка иона (приблизительно равна a), A_{int} и A_1 – концентрации межузельных ионов серебра в промежуточном слое и третьей ячейке. В обеих рассматриваемых ячейках учитывались реакции генерации и рекомбинации дефектов по Френкелю. Предполагалось, что константы скоростей данных процессов одинаковы в объеме и в промежуточном слое.

Рост напряженности на электроде сопровождается падением напряженности поля в объеме образца. Поэтому поток, описывающий переход ионов из электрода в промежуточный слой, задавался в виде

$$j_1 = \alpha \varepsilon_D \frac{eD}{kT} \cdot \frac{U}{L\varepsilon} \cdot x_0, \quad (3)$$

где U – приложенное к образцу внешнее напряжение, x_0 – равновесная концентрация собственных дефектов. Изменение концентраций в поверхностном слое описывалось дифференциальным уравнением

$$\dot{A}_{\text{int}}^+ = (j_1 + j_3 - j_2)/a + G - k_R A_{\text{int}}^+ V_{\text{int}}^-, \quad (4)$$

где G – темп генерации Френкелевских пар, k_R – константа рекомбинации межузельных катионов и вакансий. Аналогичные уравнения использовались для расчета изменения концентрации вакансий.

Задача решалась в одномерном приближении, расчет напряженности поля выполнялся с использованием теоремы Гаусса. Вначале рассчитывался заряд в каждой из ячеек, который с учетом размера последних пересчитывался в напряженность поля в первой ячейке. Напряженность поля в остальных ячейках считалась по рекурсивной схеме [2]. В программе

расчета химические процессы были выделены в отдельный блок, что позволило производить его отладку в отдельной программе.

В рамках модели были проведены расчеты физико-химических процессов в азиде серебра в электрическом поле. В первом из них в качестве начальных условий для всех ячеек задавались концентрации собственных дефектов, равные корню из константы Френкеля. По истечении 5000 с система приходила в стационарное состояние, в котором приэлектродная область была поляризована. Ширина области пространственного заряда близка к величине длины Дебая. Напряженность поля между первой ячейкой и промежуточным слоем повышается при увеличении параметра r_D . Результаты данного расчета использовались как начальные условия при моделировании процесса во внешнем поле.

В результате наложения внешнего электрического поля образец поляризуется, и напряженность поля на положительно заряженном контакте растет (рис. 2).

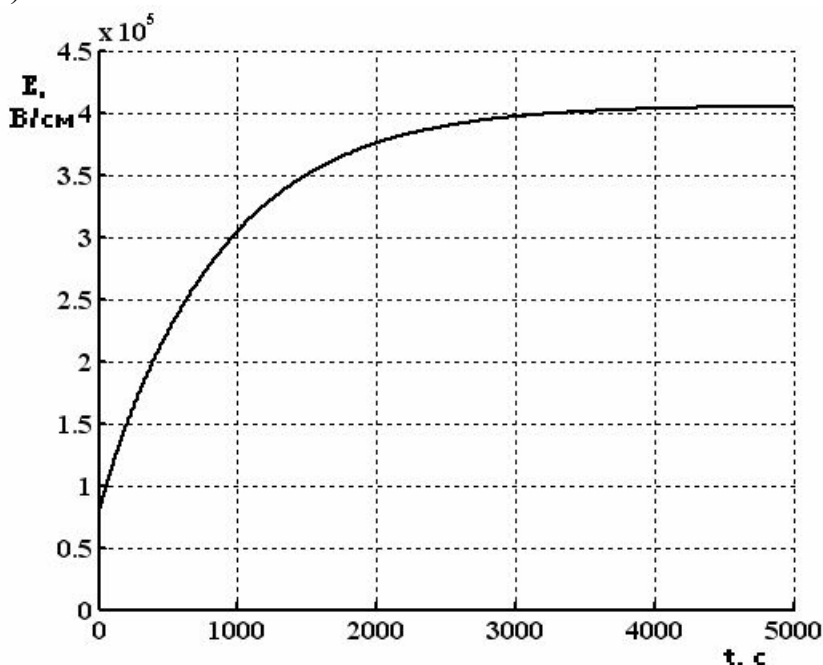


Рис. 2. Зависимость напряженности поля на электроде от времени при напряженности внешнего поля 30 В/см

Стационарное значение напряженности поля на контакте определяется приложенным напряжением.

Заключение

Предложена методика моделирования ионного переноса в азиде серебра. Написана компьютерная программа и проведены предварительные расчеты.

Литература

1. Сапрыкин А. Е., Сухушин Ю. Н., Диамант Г. М. Природа неравновесной проводимости азидов серебра. Деп. ВИНТИ №2265-В89, 1989. – 32 с.

2. Колмогорова О. Н., Кригер В. Г., Каленский А. В., Звеков А. А. Моделирование физико-химических процессов в контактном электрическом поле // 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. 88–91.

МОДЕЛИРОВАНИЕ РАЗОГРЕВА ВКЛЮЧЕНИЯ В ИНЕРТНОЙ СРЕДЕ ЛАЗЕРНЫМ ИМПУЛЬСОМ

***А. П. Никитин, В. Г. Кригер, А. В. Каленский,
А. А. Звеков, И. Ю. Зыков, М. В. Ананьева
Кемеровский государственный университет***

Микроочаговая модель инициирования взрывного разложения энергетических материалов лазерным излучением основывается на предположении, что в объеме вещества находятся включения, сильно поглощающие лазерное излучение [1]. Предполагается, что вблизи включения во время действия импульса происходит значительное повышение температуры и образования очага реакции. В [2] было экспериментально показано, что критическая плотность энергии лазерного инициирования тетранитропентаэритрита (ТЭНа) уменьшается более чем на порядок величины при введении в образец наноразмерных (~ 120 нм) примесей алюминия и карбида никеля. Данный опыт является серьезным доводом в пользу микроочаговой модели инициирования взрывного разложения этих смесевых составов. Наименее обоснованными постулатами микроочаговой модели являются:

- 1) приравнивание сечения поглощения излучения включением геометрическому [1], (то есть фактор эффективности поглощения $Q_{abs} = 1$);
- 2) независимость теплоемкости энергетического материала и материала включения от температуры в интервале от 300 до 4000 К;
- 3) пренебрежение фазовыми переходами в процессе нагревания до температуры выше 1000 К.

Цели работы: оценить максимальные температуры разогрева включений с учетом рассчитанных в рамках теории Ми [3] коэффициентов эффективности поглощения лазерного излучения и фазовых переходов в энергетическом материале и материале включения в изобарном приближении на примере разогрева включения алюминия в матрице ТЭНа.

Рассчитаны зависимости коэффициента эффективности поглощения излучения с длиной волны 1064 нм от радиуса включения алюминия в матрице ТЭНа (комплексные показатели преломления $n_i = 0,92 - 8,2i$ [3] и $n = 1,55$ соответственно). Максимальная эффективность поглощения 0,255 соответствует радиусу включений алюминия 100 нм. Максимальная эффективность поглощения в среде выше, чем в вакууме, и наблюдается при меньших значениях радиуса включения.

При расчетах использовалось приближения однородного прогрева включения [1]. Система уравнений модели разогрева имеет вид

$$\frac{\partial T}{\partial t} = \alpha \left(\frac{\partial^2 T}{\partial r^2} + \frac{2}{r} \cdot \frac{\partial T}{\partial r} \right), \quad (1)$$

$$\frac{\partial T_1}{\partial t} = \frac{3\alpha}{R} \cdot \frac{c}{c_1} \cdot \left(\frac{\partial T}{\partial R} \right) \Big|_{r=R} + \frac{3G(t)}{4Rc_1} \quad (2)$$

с граничным условием

$$T|_{r=L+R} = 300 \text{ К}. \quad (3)$$

Плотность мощности излучения задавалась в виде

$$G(t) = H \frac{k_i}{\sqrt{\pi}} \exp(-k_i^2 t^2), \quad (4)$$

где $c = 1,55 \text{ Дж/см}^3$, c_1 – теплоемкости энергетического вещества и включения, $\alpha = 5 \cdot 10^{-4} \text{ см}^2/\text{с}$ – температуропроводность энергетического материала, R – радиус включения, G – плотность мощности излучения, H – плотность энергии, $k_i (= 5 \cdot 10^7 \text{ с}^{-1})$ при длительности импульса на полувысоте 33 нс) – эффективная константа скорости, характеризующая импульс излучения. Численное интегрирование проводили методом Рунге – Кутты 5-го порядка с переменным шагом по времени. Шаг по координате составлял 1/20 долю радиуса включения. При расчетах использовали теплофизические параметры матрицы ТЭНа и алюминия. Температурная зависимость объемной теплоемкости материала включения от температуры задавалась в виде $c_{Al} = 2.067 + 0.001238 \cdot T$, Дж/(см³·К) [4].

Теплоемкость энергетического материала принималась не зависящей от температуры и равной 2,22 Дж/(см³·К). Температура и теплота плавления ТЭНа составляют 413 К и 340 Дж/см³ соответственно [5]. Температура кипения ТЭНа неизвестна, так как его самовоспламенение происходит раньше, но если принять параметры из работы [5], то для температуры кипения получаем оценку 830 К при энтальпии испарения 540 Дж/см³.

Для учета фазовых переходов предполагалось, что они происходят не при одной температуре, а в интервале температур ($\Delta T = 10 \text{ К}$) вблизи точки перехода [6]. С формальной точки зрения это приводит к эффективному увеличению теплоемкости на величину $\Delta H_{пл}/\Delta T$.

На рис. 1 изображена рассчитанная зависимость температуры включения от времени. Начальный участок роста температуры связан с разогревом включения импульсным излучением. В силу быстрого подвода энергии участок, связанный с плавлением, не заметен. Область максимума имеет форму плато вследствие того, что из-за высоких температур начинается испарение алюминия. Далее за счет теплоотвода включение остывает, при этом отчетливо выделяется участок, параллельный оси абсцисс, связанный с затвердеванием материала включения.

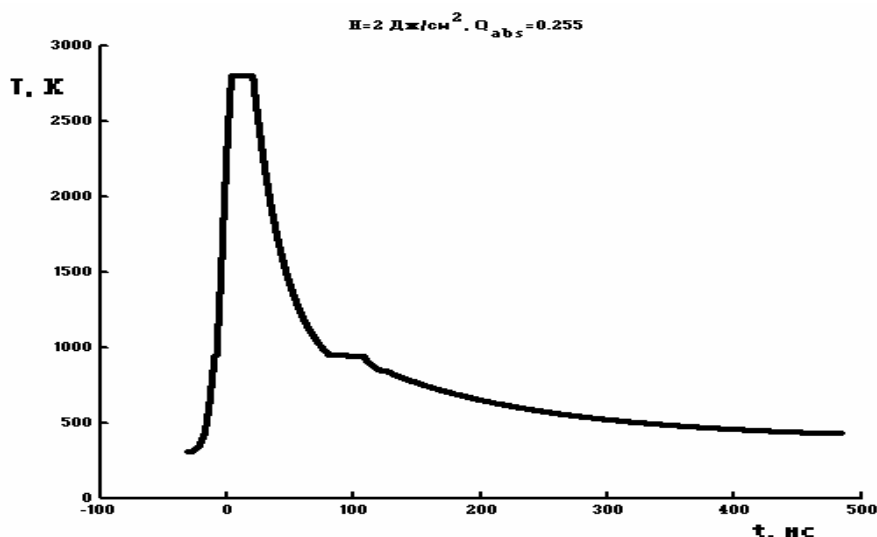


Рис. 1. Зависимость температуры включения от времени

Максимальную температуру разогрева можно оценить как корень уравнения

$$\pi R^2 Q_{abs} H = V_{Al} \cdot \left[\int_{T_0}^T c_{Al}(T) dT + \sum_i \Delta H_i^{phAl} \right] + V_{em} \cdot \left[\int_{T_0}^T c_{em}(T) dT + \sum_i \Delta H_i^{phem} \right], \quad (5)$$

где H – плотность энергии лазерного импульса, $V_{Al} = 4\pi R^3/3$ и $V_{em} = 4\pi(R+h)^3/3 - V_{Al}$ – объемы включения и прогретого слоя энергетического вещества соответственно, $c_{Al}(T)$ – зависимость объемной теплоемкости алюминия от температуры, ΔH_i^{phAl} – изменения энтальпии при фазовых переходах во включении, $c_{em}(T)$ – температурная зависимость теплоемкости энергетического материала, ΔH_i^{phem} – изменения энтальпии при фазовых переходах в энергетическом материале.

Вывод: проведены расчеты максимальной температуры разогрева включений с учетом коэффициентов эффективности поглощения лазерного излучения и фазовых переходов в энергетическом материале и материале включения в изобарном приближении на примере разогрева включения алюминия в матрице ТЭНа. В рамках модели показано, что максимальная температура разогрева алюминиевого включения в матрице ТЭНа импульсом с плотностью энергии 2 Дж/см² равна температуре кипения алюминия.

Литература

1. Александров Е. И., Ципилев В. П. // Физика горения и взрыва. – 1984. – Т. 20, № 6. – С. 104–108.
2. Адуев Б. П., Нурмухаметов Д. Р., Пузынин А. В. Влияние добавок наночастиц монокарбида никеля на чувствительность тетранитропентаэритрита к лазерному воздействию // Химическая физика. – 2009. – Т. 28, № 11. – С. 50–53.

3. Кригер В. Г., Каленский А. В., Ананьева М.В. и др. Механизмы взрывного разложения энергетических веществ при инициировании лазерным излучением // Изв. вузов. Физика. – 2011. – №1/3. – С. 18–23.

4. Краткий справочник физико-химических величин / Под. ред. А. А. Равделя и А. М. Пономаревой. – Л.: Химия, 1983.

5. Дугинов Е. В., Иванов Г. А., Ханефт А. В. // Изв. вузов. Физика. – 2009. – №8/2. – С. 30–33.

6. Старостин Н. П., Егорова М. П., Герасимов А. И. Температурный режим при электродуговой сварке полиэтиленовых труб для газопроводов // Нефтегазовое дело. – 2009. – № 2. – С. 10.

ИЗМЕНЕНИЕ ОПТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ НАНОРАЗМЕРНЫХ ПЛЕНОК ИНДИЯ В РЕЗУЛЬТАТЕ ТЕПЛОВОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ПРИ $T = 873$ К

Н. С. Новикова, Г. О. Еремеева

Кемеровский государственный университет

Изучение природы и закономерностей процессов, протекающих при тепловом воздействии в наноразмерных слоях индия и на его поверхности, представляется необходимым как для решения группы научных задач, в частности, выяснения степени общности процессов, протекающих на границе между металлом, оксидом и окружающей атмосферой, так и в связи с необходимостью разработки новых материалов для полупроводниковой электроники, стабильных в условиях коррозионного воздействия окружающей среды [1–3]. Пленки индия применяются для изготовления высококачественных зеркал, необходимых для астрономических приборов. Широкое применение нашли сплавы индия в полупроводниковой промышленности.

Целью работы является установление закономерностей изменения оптических свойств (поглощение, отражение) тонких пленок индия в зависимости от толщины пленок и времени теплового воздействия. Наноразмерные пленки индия получали методом термического испарения в вакууме ($2 \cdot 10^{-3}$ Па) путем нанесения тонких слоев исследуемого материала на подложки из стекла, используя вакуумный универсальный пост ВУП-5М. Толщины пленок определяли спектрофотометрическим методом. Образцы подвергали термической обработке при $T=873$ К в сушильном шкафу «Тулечка-3П» в течение 1–280 с в атмосферных условиях. Спектры поглощения и отражения образцов до и после теплового воздействия регистрировали на спектрофотометре «Shimadzu UV-1700» в диапазоне 190–1100 нм.

В ходе исследований было установлено, что вид спектров поглощения и отражения наноразмерных пленок индия до термообработки в значительной степени зависит от их толщины. По мере роста толщины пленок индия наблюдается увеличение значения оптической плотности образцов во всем исследуемом интервале длин волн. В исследуемом диапазоне длин волн на спектрах поглощения образцов толщиной более 4 нм можно выделить характерные для индия полосы поглощения (в частности, максимум оптической плотности при $\lambda \approx 450$ –550 нм) [4–5]. По мере уменьшения толщины пленок индия на спектрах

поглощения постепенно перестают проявляться характерные для индия полосы поглощения. Для пленок индия толщиной ($d < 4$ нм) наблюдается бесструктурное поглощение в диапазоне $\lambda = 300\text{--}1100$ нм.

На рис. 1 в качестве примера приведены спектры поглощения пленок индия толщиной 75 нм до и после термической обработки при температуре 873 К. Видно, что термическая обработка приводит к изменению вида спектральных кривых поглощения образцов. Было обнаружено, что оптическая плотность образцов уменьшается по мере увеличения времени теплового воздействия. При этом на спектрах поглощения перестают проявляться характерные для индия полосы (в частности, максимум поглощения при $\lambda \approx 400$ нм) и образуется спектр поглощения нового вещества. Рассчитанная по длинноволновому порогу поглощения ширина запрещенной зоны образуемого продукта составила 3,4 эВ, что удовлетворительно совпадает с шириной запрещенной зоны оксида индия (III) (по разным данным 2,8–3,5 эВ). Предполагаем, что в процессе термообработки пленок индия образуется оксид индия (III).

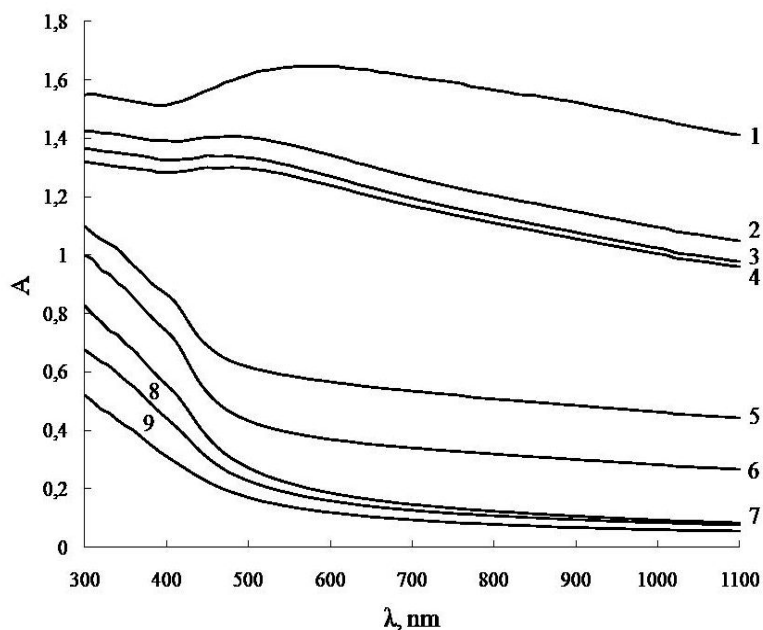


Рис. 1. Спектры поглощения пленки индия толщиной 75 нм до (1) и после термической обработки при 873 К в течение 5 (2), 25 (3), 40 (4), 60 (5), 80 (6), 110 (7), 140 (8), 180 (9) с

По мере увеличения толщины пленок индия (вплоть до 100 нм) при постоянной температуре ($T = 873$ К) термической обработки наблюдается последовательное уменьшение эффектов изменения оптической плотности образцов во всем исследованном спектральном диапазоне. Термическая обработка пленок индия толщиной менее 10 нм в течение $\tau < 1$ мин приводит к резкому уменьшению оптической плотности. При дальнейшем увеличении времени термической обработки образцов заметных изменений оптической плотности в разных спектральных областях не обнаружено.

Литература

1. Лазарев В. Б., Красов В. Г., Шаплыгин И. С. Электропроводность окисных систем и пленочных структур. – М.: Наука, 1979. – 240 с.
2. Суровой Э. П., Сирик С. М., Бугерко Л. Н. // Химическая физика. – 2000. – Т. 19, № 8. – С. 22–26.
3. Наумов А. В. Индий 2008–2009 гг. // Цветные металлы. – 2008. – № 3. – С 7–9.
4. Лазарев В. Б., Соболев В. В., Шаплыгин И. С. Химические и физические свойства простых оксидов металлов. – М.: Наука, 1983. – 239 с.
5. Борисова Н. В., Суровой Э. П., Титов И. В. // Материаловедение. – 2006. – № 7. – С. 16.

ВЛИЯНИЕ СВЕТОВОЙ ОБРАБОТКИ НА ОПТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА НАНОРАЗМЕРНЫХ ПЛЕНОК ОКСИДА МОЛИБДЕНА (VI)

Л. Ю. Почечуева, Г. О. Еремеева

Кемеровский государственный университет

Устройства на основе MoO_3 могут быть рекомендованы к использованию в качестве электрохромных и фотохромных дисплеев, электрохромных зеркал или светоперераспределяющих фильтров, сенсоров для контроля содержания газов в атмосфере.

Образцы для исследований готовили методом термического испарения в вакууме ($2 \cdot 10^{-3}$ Па) путем нанесения тонких слоев оксида молибдена (VI) на подложки из стекла, используя вакуумный универсальный пост ВУП-5М [1–2]. Толщину пленок оксида молибдена (VI) определяли спектрофотометрическим методом. Облучение проводили полным световым потоком лампы ДРТ-220 в течение 0–90 мин. Регистрацию эффектов до и после светового воздействия исследуемых образцов осуществляли спектрофотометрическим (в диапазоне длин волн 190–1100 нм, используя спектрофотометр «Shimadzu UV-1700») методом.

В результате исследований было установлено, что спектры поглощения и отражения образцов до светового воздействия в значительной степени зависят от толщины исследуемых пленок. В процессе светового воздействия спектры поглощения и отражения претерпевают существенные изменения в зависимости от времени обработки.

Для образцов MoO_3 независимо от толщины пленки и от времени светового воздействия наблюдается как увеличение, так и уменьшение оптической плотности во всем исследуемом интервале длин волн. При этом наблюдается две характерные для всех образцов области поглощения: оптическая плотность образца в интервале $\lambda = 330\text{--}450$ нм с максимумом $\lambda = 350$ нм уменьшается (что приводит к смещению края полосы поглощения в коротковолновую область спектра) и возрастает в интервале $\lambda = 500\text{--}1100$ нм с максимумом $\lambda = 870$ нм. Наблюдаемые изменения спектров поглощения и отражения, а также предельные значения оптической плотности в максимумах и минимумах полос поглощения (реализуемых после

воздействия на образцы света) зависят от толщины пленок MoO_3 и времени облучения. По мере увеличения толщины образцов (при облучении светом одинаковой интенсивности) наблюдается последовательное возрастание эффектов изменения оптической плотности во всем исследованном спектральном диапазоне. Предельные значения изменений оптической плотности при увеличении толщины пленок MoO_3 также возрастают. На рис. 1 в качестве примера приведены спектры поглощения слоя MoO_3 толщиной $d = 24$ нм до и после облучения светом.

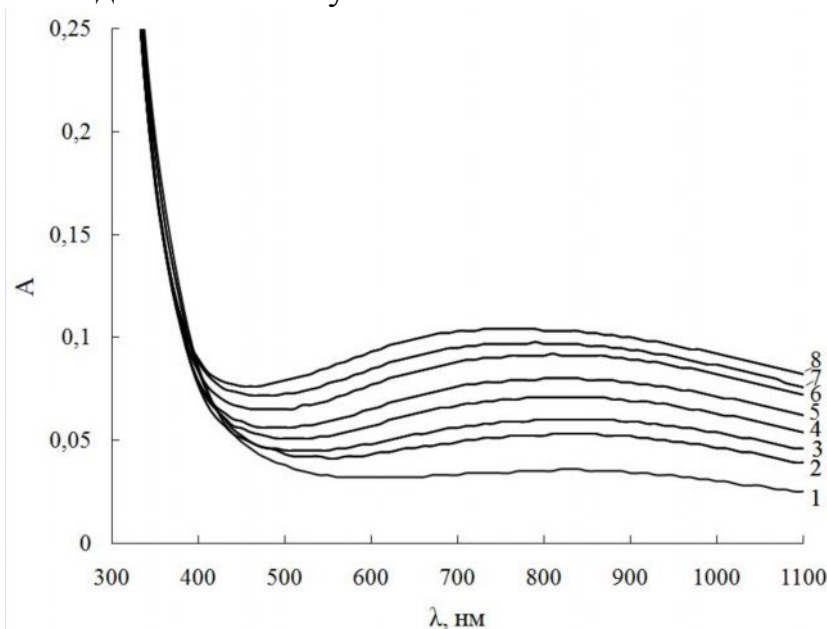


Рис. 1. Спектры поглощения пленки MoO_3 толщиной 24 нм до (1) и после светового воздействия в течение 1 (2), 2 (3), 4 (4), 6 (5), 10 (6), 20 (7), 120 (8) мин

Было установлено [3–4], что полоса поглощения в диапазоне $\lambda = 330\text{--}400$ нм с максимумом при $\lambda = 350$ нм в области края собственного поглощения монокристаллов и пленок MoO_3 связана со стехиометрическим недостатком кислорода и обусловлена вакансиями кислорода с одним захваченным электроном $[(V_a)^{++} e]$. Этот центр формируется в процессе приготовления пленок MoO_3 различной толщины, а при воздействии света $\lambda = 320$ нм претерпевает фотохимическое превращение – значения оптической плотности уменьшаются и, как следствие, край полосы поглощения пленки MoO_3 смещается в коротковолновую область спектра. В длинноволновой области спектра наблюдается увеличение значений оптической плотности в интервале $\lambda = 400\text{--}1000$ нм с максимумом $\lambda = 870$ нм.

Литература

1. Суровой Э. П., Борисова Н. В. // Журн. физ. химии. – 2008. – Т. 82, № 2. – С. 2120.
2. Технология тонких пленок / Под ред. Л. Майссела, Р. Гленга. – М.: Советское радио, 1977. – Т. 1. – 664 с.
3. Школьник А. Л. // Известия АН СССР. – 1967. – Т. 31, № 12. – С. 2030.
4. Суровой Э. П., Борисова Н. В. // Журн. физ. химии. – 2008. – Т. 82, № 2. – С. 2120.

РАЗЛОЖЕНИЕ АЗИДА СЕРЕБРА В МАГНИТНОМ ПОЛЕ РАЗЛИЧНОЙ СТЕПЕНИ НЕОДНОРОДНОСТИ

Е. В. Сугатов, М. В. Петроченко, Л. В. Кузьмина

Кемеровский государственный университет

В настоящей работе представлены экспериментальные результаты исследований процесса медленного разложения кристаллов азидов серебра в магнитном поле (МП) усложненной конфигурации с различной степенью неоднородности.

Объекты исследования – неустойчивые высокочувствительные энергетические материалы – нитевидные кристаллы азидов серебра, полученные по методике, описанной в работе [1]. Для проведения экспериментальных исследований готовили образцы азидов серебра в планарном варианте геометрии, что позволило фиксировать выделяющийся при разложении газообразный продукт и проводить наблюдения за топографией его распределения по граням кристалла. Были сконструированы магнитные системы для создания неоднородного магнитного поля (МП) различного градиента при постоянной средней напряженности. Распределение индукции неоднородного МП по длине и ширине кристалла измеряли тесламетром. Приготовленные образцы помещали между полюсами постоянных магнитов, создающих систему, в которой магнитное поле возрастает в обе либо в одну сторону от средней области кристалла (рис. 1). При помещении образца в магнитное поле и совмещении линии напряженности с различными кристаллографическими направлениями образца наблюдается разложение, фиксируемое по выделению пузырьков газа, которое исследовали методом Хилла [2].

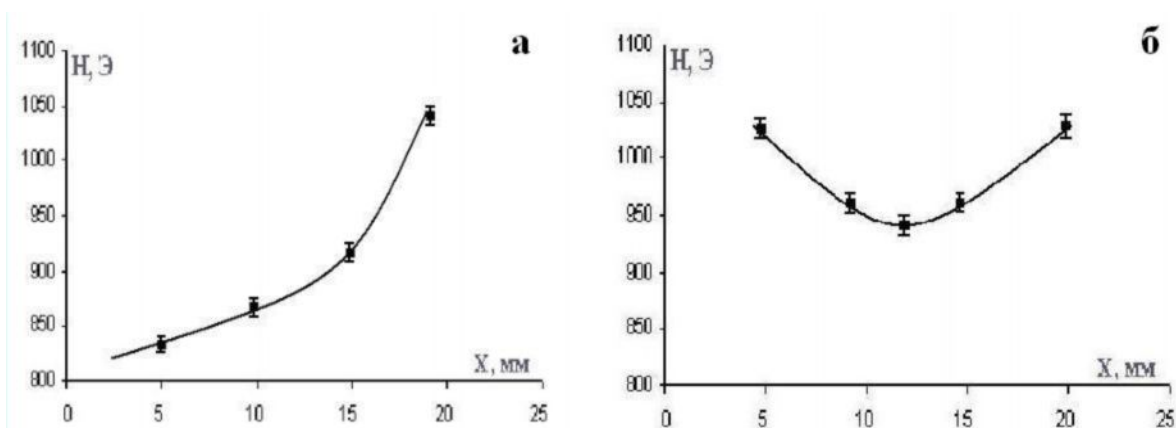


Рис. 1. Распределение напряжённости неоднородного магнитного поля (H) по длине кристалла азидов серебра: а – H возрастает от начала кристалла; б – H возрастает от середины кристалла

Обнаружено, что максимальное количество газа (V/S – отношение объема выделившегося газа к площади грани кристалла) наблюдается в области кристалла с меньшим значением напряженности (H) магнитного поля (рис. 2).

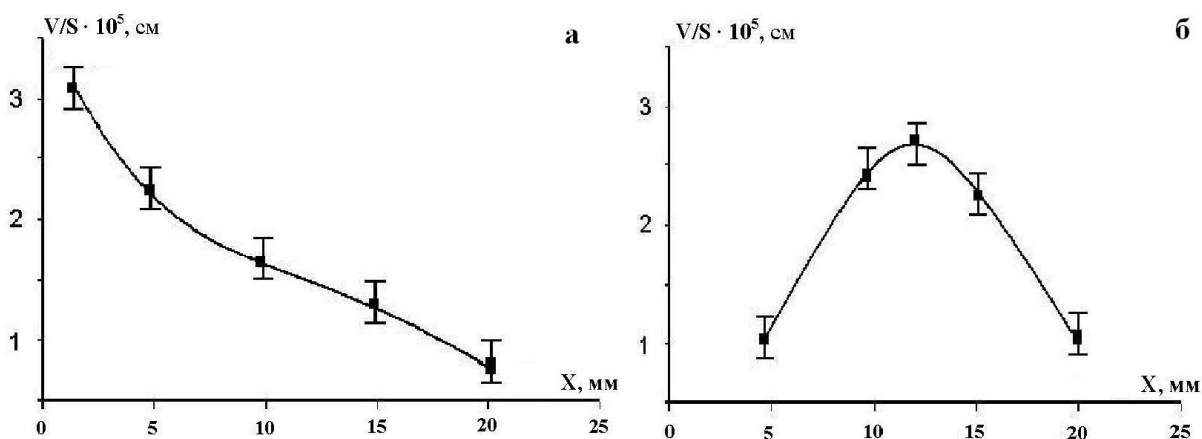


Рис. 2. Распределение газообразных продуктов разложения по кристаллу азиды серебра: а – соответствует распределению H на рис. 1, а; б – соответствует распределению H на Рис. 1, б

В результате проведенных исследований было показано, что в зависимости от ориентации кристалла в неоднородном магнитном поле газовыделение наблюдается со всех граней кристалла, но преимущественно с граней, ориентированных под углом 90° относительно линий напряженности магнитного поля.

Экспериментально установлено, что разложение азиды серебра, фиксируемое по выделению газа, наблюдаются длительное время и имеет затухающий характер. Из графика на рис. 3, а четко видны: цикличность, конечность процесса разложения и максимум газовыделения. Для сравнения приведена зависимость, характерная для однородного магнитного поля, из которой следует, что неоднородное магнитное поле более эффективно инициирует реакцию разложения в кристаллах азиды серебра.

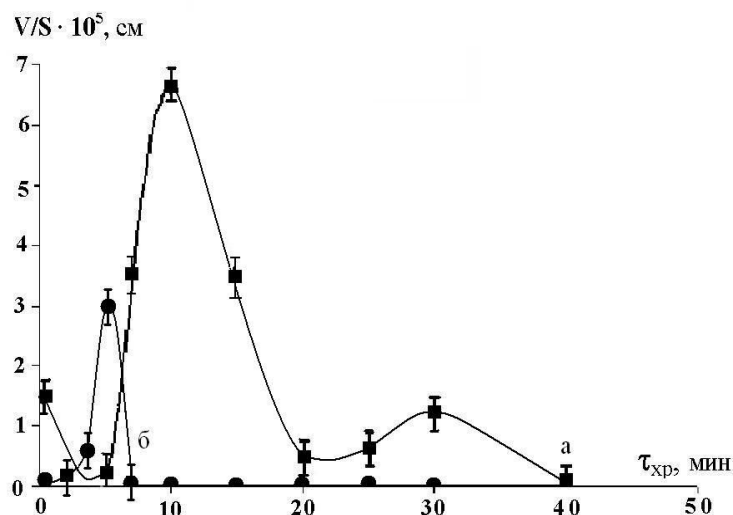


Рис. 3. Зависимость относительного количества выделившегося газа в кристаллах азиды серебра от времени хранения после действия магнитного поля: а – неоднородного ($\text{grad } 50 \text{ Э/см}$); б – однородного

Эксперименты показывают, что при больших значениях градиента воздействующего поля выделяется большее количество газа, но эта закономерность наблюдается только для неоднородного магнитного поля со средней напряженностью до 100 Э, при большей интенсивности, влияние градиента становится незначительным по сравнению с силовым действием магнитного поля.

Можно предположить, что особенности распределения продуктов разложения связаны с появлением составляющей силы Лоренца, направленной перпендикулярно плоскости ларморовской окружности, стремящейся вытолкнуть частицу из области более сильного поля [3]. Такая составляющая силы Лоренца возникает в пространственно-нарастающем магнитном поле, где силовые линии сходятся. Доказательством могут служить графики на рис. 2, из которых видно, что основной объем газа выделяется в локальной области кристалла с минимальной напряженностью магнитного поля.

Распределение выделившегося газа по граням кристалла можно объяснить следующим образом. В инициировании реакции разложения магнитным полем в азиде серебра участвуют собственные положительные носители заряда – дырки, которые из объема образца должны попасть в приповерхностную область кристалла, где в реакционных областях, пространственно совпадающих с выходом краевых дислокаций на поверхность, и происходит реакция разложения. Скорость заряженной частицы в неоднородном магнитном поле будет складываться из трех компонент, каждая из которых совпадает с одним из трех кристаллографических направлений азиды серебра [3]. Полученная топография газообразных продуктов разложения (газ фиксируется со всех 3 граней кристалла) не противоречит вышеописанным рассуждениям.

Таким образом, из полученных экспериментальных результатов по разложению азиды серебра в магнитном поле следует, что слабое неоднородное магнитное поле оказывает эффективное влияние на стабильность энергетических материалов. Практическая значимость результатов, полученных в данной работе, заключается в том, что в ней моделируются реальные условия хранения и эксплуатации нестабильных энергетических материалов.

Литература

1. Иванов Ф. И., Лукин М. А., Назарова Г. В. Дислокационная структура и некоторые физико-химические свойства НК азидов тяжелых металлов // Матер. III Всесоюз. конф. «Нитевидные кристаллы для новой техники». – Воронеж, 1979. – С. 181–184.
2. Heal H. G. A microgasmometric procedure // Nature. – 1953. – Vol. 172. – P. 30.
3. Арцимович Л. А., Сагдеев Р. З. Физика плазмы для физиков. – М.: Атомиздат, 1979. – 317 с.

ПОВЕДЕНИЕ НАНОРАЗМЕРНЫХ ПЛЕНОК ВИСМУТА В ПРОЦЕССЕ ТЕРМООБРАБОТКИ ПРИ $T=373$ К

В. Э. Суровая, Г. О. Еремеева*

Кемеровский государственный университет

**Кузбасский государственный технический университет*

Получение наноразмерных слоев различных материалов, выяснение природы и закономерностей процессов, протекающих в них под действием различных факторов, представляют значительный интерес. Среди разнообразных неорганических материалов особое место занимает висмут. Висмут благодаря комплексу положительных свойств (пластичность, сравнительно низкая температура плавления (544 К) и довольно значительная температура кипения (1833 К), невысокая агрессивность к конструкционным материалам, наименьшая токсичность из всех тяжелых металлов и др.) широко применяется во многих областях науки, техники, промышленности [1].

Изучение закономерностей процессов, протекающих при тепловом воздействии в наноразмерных слоях висмута и на его поверхности, представляется необходимым для решения группы научных задач (выяснения процессов, протекающих на границе между металлом, оксидом и окружающей атмосферой, [2] разработки принципиально новых материалов, стабильных в условиях коррозионного воздействия окружающей среды).

Целью работы являются исследования, направленные на выяснение природы и закономерностей процессов, протекающих в условиях атмосферы в наноразмерных пленках висмута различной толщины ($d = 4\text{--}120$ нм) в зависимости от времени теплового воздействия ($\tau = 0,05\text{--}120$ мин) при $T = 373$ К.

Образцы для исследований готовили методом термического испарения в вакууме ($2 \cdot 10^{-3}$ Па) путем нанесения тонких ($4\text{--}120$ нм) слоев Вi на подложки из стекла, используя вакуумный универсальный пост ВУП-5М (в качестве испарителя использовали лодочки, изготовленные из тантала толщиной $d=0,3$ мм). Образцы подвергали термической обработке в течение $0,05\text{--}140$ мин в сушильном шкафу «Mettert BE 300». Толщину пленок висмута определяли спектрофотометрическим (спектрофотометр «Shimadzu UV-1700»), микроскопическим (интерференционный микроскоп «МИИ-4») и гравиметрическим (кварцевый резонатор) методами. Регистрацию эффектов до и после термической обработки образцов осуществляли гравиметрическим и спектрофотометрическим методами.

В результате исследований оптических свойств до и после термической обработки пленок висмута было установлено, что спектры поглощения и отражения зависят от толщины и времени термообработки. На рис. 1 в качестве примера приведены спектры поглощения пленок висмута толщиной $d = 25$ нм до и после термической обработки при 373 К.

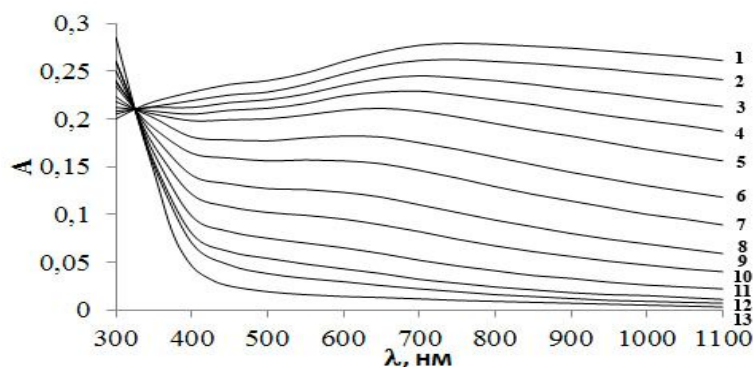


Рис. 1 Спектры поглощения пленки висмута толщиной ($d = 25$ нм) до (1) и после предварительной термической обработки при $T = 373$ К: 2–3 мин, 3–20 мин, 4–45 мин, 5–90 мин, 6–140 мин, 7–190 мин, 8–270 мин, 9–360 мин, 10–480 мин, 11–620 мин, 12–710 мин, 13–860 мин

Видно, что по мере увеличения толщины оптическая плотность образцов возрастает. Наряду с уменьшением в интервале $\lambda = 330\text{--}1100$ нм и увеличением в диапазоне $\lambda = 300\text{--}330$ нм оптической плотности образца формируется спектр поглощения нового вещества. Оцененная по длинноволновому порогу поглощения (в координатах $k \sim (E_v - E_i)^{0,5}$), который находится при $\lambda \approx 387$ нм, оптическая ширина запрещенной зоны образующегося вещества составляет $E \approx 3,2$ эВ. Полученное значение ширины запрещенной зоны вещества удовлетворительно совпадает с шириной запрещенной зоны оксида висмута (III) [3]. Поэтому было сделано предположение, что при термической обработке пленок висмута основным продуктом взаимодействия их с кислородом окружающей среды является оксид висмута (III).

Для выяснения закономерностей протекания процесса окисления, пленок висмута кислородом окружающей среды были рассчитаны и построены кинетические зависимости степени превращения ($\alpha = f(\tau)$). Установлено, что степень термического превращения пленок висмута зависит от первоначальной толщины и времени термической обработки. В качестве примера на рис. 2 приведены кинетические кривые степени превращения пленок висмута разной толщины при температуре $T = 373$ К.

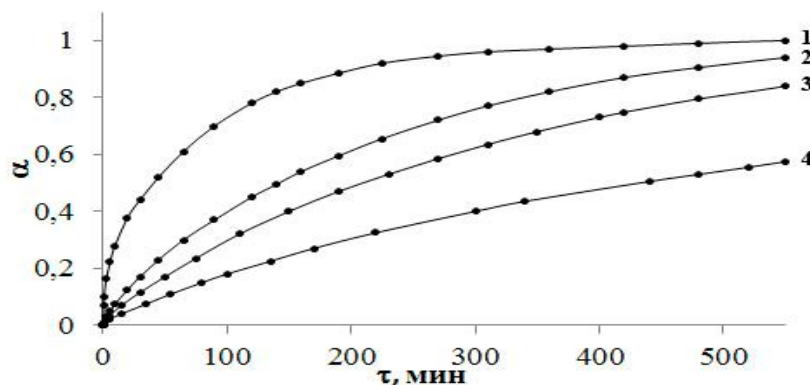


Рис. 2. Зависимость степени превращения от толщины пленок висмута при $T = 373$ К: 1–4 нм, 2–25 нм, 3–34 нм, 4–52 нм

Видно, что степень термического превращения по мере уменьшения толщины пленки висмута и увеличения времени термообработки возрастает.

При исследовании оптических свойств до и после термической обработки пленок висмута было установлено, что спектры поглощения и отражения претерпевают существенные изменения. В исследуемом диапазоне длин волн на спектральных кривых поглощения и отражения для всех исследованных образцов можно выделить характерные для висмута полосы. При уменьшении толщины пленок висмута на спектральных кривых отражения и поглощения постепенно перестают проявляться характерные для висмута полосы. Для пленок висмута толщиной ($d < 15$ нм) наблюдается бесструктурное поглощение и отражение в диапазоне $\lambda = 190\text{--}1100$ нм.

Коэффициент отражения (R) светового потока, падающего по нормали к плоской поверхности твердого тела из вакуума (воздуха), может быть представлен через коэффициенты преломления (n) и поглощения (k) твердого тела в следующем виде [4]:

$$R = \frac{(n-1)^2 + k^2}{(n+1)^2 + k^2}.$$

Для химически чистого висмута при $\lambda = 589$ нм коэффициенты преломления и поглощения составляют 1,9 и 3,66 соответственно [5]. Коэффициент отражения будет равен $R = 0,65$. Этому значению коэффициента отражения соответствуют пленки висмута толщиной более 120 нм. Из уравнения следует, что если в определенном спектральном диапазоне твердое тело не поглощает свет, то коэффициент отражения будет зависеть только от значения показателя преломления. Полагая, что основным продуктом при термической обработке пленок висмута является оксид висмута (III), коэффициент преломления которого составляет 2,63 [6], коэффициент отражения для Bi_2O_3 должен составить величину $\approx 0,2$ (20 %). При анализе спектров отражения пленок висмута на их поверхности формируется слой оксида висмута (III) и по мере уменьшения толщины оптические свойства пленок висмута все в большей степени (при толщине пленки менее 15 нм практически полностью) определяются наличием пленок Bi_2O_3 на их поверхности.

Литература

1. Денисов В. М., Белоусова Н. В., Моисеев Г. К. Висмутсодержащие материалы: строение и физико-химические свойства. – Екатеринбург: Уро РАН, 2000. – 527 с.
2. Кофстад П. Отклонение от стехиометрии, диффузия и электропроводность в простых окислах металлов. – М.: Мир, 1975. – 399 с.
3. Барре П. Кинетика гетерогенных процессов. – М.: Мир, 1976. – 400 с.
4. Эпштейн М. И. Измерения оптического излучения в электронике. – Л.: Энергоатомиздат, 1990. – 256 с.
5. Гуревич М. М. Фотометрия. – Л.: Энергоатомиздат, 1983. – 272 с.
6. Стриха В. И., Бузанева Е. В. Физические основы надежности контактов металл – полупроводник в интегральной электронике. – М.: Радио и связь, 1987. – 254 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ НАНОРАЗМЕРНЫХ ПЛЕНОК ОКСИДА ВАНАДИЯ (V) С АММИАКОМ

Д. С. Урюничева, Т. М. Заиконникова

Кемеровский государственный университет

Создание индикаторов для контроля содержания соответствующих газов в реальных условиях является актуальной задачей. Изучение закономерностей процессов, протекающих в наноразмерных слоях различных материалов, представляет интерес в связи с необходимостью создания прочного физико-химического фундамента наноструктурированного состояния вещества.

В настоящей работе представлены результаты исследований взаимодействия V_2O_5 с газообразным аммиаком.

Целью работы являлось исследование природы и закономерностей изменения оптических свойств наноразмерных пленок оксида ванадия (V) до и после взаимодействия с аммиаком.

Для приготовления образцов использовали метод термического испарения соответствующих навесок порошка V_2O_5 на стеклянные подложки в вакууме ($P=2 \cdot 10^{-3}$ Па), используя «ВУП-5М». Аммиак получали термическим разложением концентрированного гидроксида аммония, сушили и напускали в экспериментальную ячейку из стекла. Образцы подвергали воздействию аммиака в течение 0,5–90 мин. Регистрацию эффектов до и после каждого воздействия аммиаком осуществляли в диапазоне длин волн 190–1100 нм, используя спектрофотометр «Shimadzu UV-1700».

В результате систематических исследований оптических свойств наноразмерных пленок V_2O_5 было установлено, что наблюдаемые изменения спектров поглощения и отражения, а также предельные значения оптической плотности в максимумах полос поглощения после воздействия аммиака на образцы зависят от первоначальной толщины пленок V_2O_5 и времени воздействия. Предельные значения изменений оптической плотности при увеличении толщины пленок оксида ванадия (V) возрастают.

Для выяснения закономерностей взаимодействия пленок оксида ванадия (V) с газообразным аммиаком (используя результаты измерений спектров поглощения до и после хранения пленок оксида ванадия (V) разной толщины в атмосфере аммиака) были рассчитаны и построены кинетические зависимости степени превращения $\alpha = f(\tau)$ ($\lambda = 360$ нм). По мере увеличения времени воздействия степень превращения пленок V_2O_5 возрастает.

Установлено, что спектры поглощения и отражения образцов до взаимодействия с аммиаком существенно зависят от их толщины. По мере уменьшения толщины пленок V_2O_5 постепенно перестают проявляться характерные для оксида ванадия (V) полосы отражения и поглощения.

МЕТОД ОЦЕНКИ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ПРОНИЦАЕМОСТИ НИТЕВИДНЫХ КРИСТАЛЛОВ АЗИДА СЕРЕБРА В ЭЛЕКТРИЧЕСКОМ ПОЛЕ

Л. М. Хачатрян, В. Г. Гритчина, Е. Г. Газенаур

Кемеровский государственный университет

Последние исследования [1] показали возможность использования бесконтактного электрического поля в качестве инструмента управления процессом твердофазного разложения нитевидных кристаллов азидов серебра (AgN_3). Однако механизм действия электрического поля на скорость химической реакции до конца не выяснен. В настоящей работе предложен метод оценки диэлектрической проницаемости кристаллов AgN_3 при различных напряженностях электрического поля, который позволит приблизиться к пониманию механизма влияния поля на скорость химической реакции.

Диэлектрическую проницаемость AgN_3 при различных напряженностях внешнего электрического поля можно оценить, зная напряженность поля в кристалле. В основе метода оценки напряженности электрического поля в кристалле лежит предложенный в работе [2] метод измерения подвижности носителей заряда в выведенных из состояния равновесия внешним энергетическим воздействием образцах. Для проведения экспериментальных исследований нитевидные кристаллы AgN_3 для инициирования разложения подвергали действию либо УФ-света (интенсивность освещения – $1,924 \times 10^{15}$ квант/(см² с)), либо контактного электрического поля (напряженностью 300 кВ/м) и помещали между обкладками конденсатора, создавая внешнее бесконтактное электрическое поле (E_0). Решая обратную задачу времяпролетной методики [2], по известной подвижности носителей заряда в AgN_3 оценивали напряженность поля в кристалле (E_k) при различных напряженностях внешнего электрического поля. Полученные экспериментальные значения E_k совпадают с вычисленными по формуле (1), предложенной в работе [3]:

$$E_{\text{кр}} = \frac{U_0}{\frac{\varepsilon_{\text{кр}}}{\varepsilon_{\text{в}}} (d_{\text{в}} + d_{\text{кр}})}, \quad (1)$$

где U_0 – напряжение на обкладках конденсатора, $\varepsilon_{\text{кр}}$ и $\varepsilon_{\text{в}}$ – относительные диэлектрические проницаемости кристалла азидов серебра и воздуха соответственно, $d_{\text{в}}$ и $d_{\text{кр}}$ – длины кристалла и воздушного промежутка, соответствующие геометрии и схеме эксперимента.

Отсюда следует, что соотношение напряженностей электрического поля в кристалле и воздушном промежутке определяется отношением относительных диэлектрических проницаемостей воздуха и кристалла. Это дает возможность оценить относительную диэлектрическую проницае-

мость кристалла при различной напряженности внешнего бесконтактного электрического поля по соотношению

$$\varepsilon_{\text{кр}} = \frac{(U_0 - U_{\text{кр}})\varepsilon_{\text{в}}}{E_{\text{кр}}d_{\text{в}}}, \quad (2)$$

где $U_{\text{кр}}$ – падение напряжения на кристалле.

Оцененные по формуле (2) значения относительной диэлектрической проницаемости AgN_3 при различной напряженности внешнего бесконтактного электрического поля представлены на рис. 1.

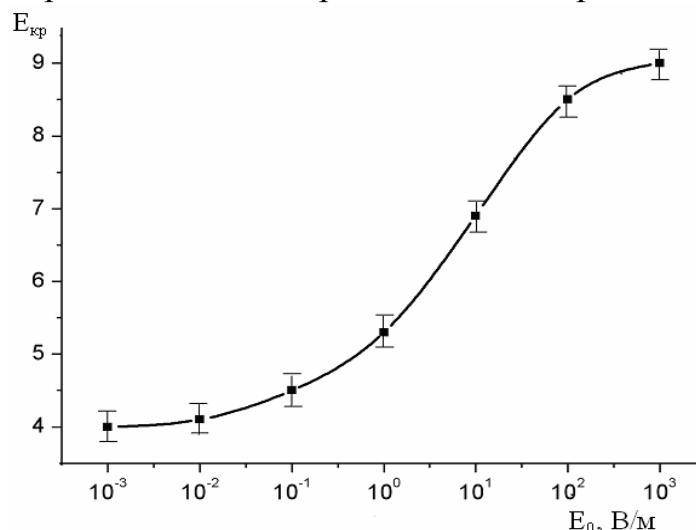


Рис. 1. Зависимость относительной диэлектрической проницаемости нитевидного кристалла азид серебра от напряжённости внешнего электрического поля

В интервале полей 10^3 – 10^{-3} В/м значение $\varepsilon_{\text{кр}}$ изменяется от 9 до 4: первое соответствует низкочастотной, второе – высокочастотной (квадрат показателя преломления) относительным диэлектрическим проницаемостям. Отсюда следует, что, уменьшая напряженность внешнего бесконтактного электрического поля, последовательно выключаются механизмы влияния этого поля на структурные единицы кристалла до последнего – смещение электронной плотности в атомах ($\varepsilon_{\text{кр}} \approx 4$).

Таким образом, разработанный метод позволил: измерить напряженность электрического поля в кристалле; оценить диэлектрическую проницаемость AgN_3 при различной напряженности внешнего бесконтактного электрического поля; определить одну из причин влияния поля на скорость химической реакции.

Литература

1. Крашенинин В. И., Газенаур Е. Г., Кузьмина Л. В. Управление медленным и взрывным разложением азид серебра бесконтактным электрическим полем // Бутлеровские сообщения. – 2010. – Т. 23, №14. – С. 66–72.
2. Крашенинин В. И., Газенаур Е. Г., Сталинин А. Ю. Патент РФ № 93043944/25, 27.05.97 // Бюл. – № 15. – 8 с.
3. Сканава Г. И. Физика диэлектриков. – Изд-во ТТЛ, 1949. – 500 с.

ГАЛЬВАНОЭФФЕКТЫ В МОЛИБДЕНОВЫХ ПЕРМАЛЛОЯХ

А. В. Шиц

*Лесосибирский педагогический институт –
филиал Сибирского федерального университета*

С помощью одинарно-двойного моста постоянного тока Р 329 исследовано электросопротивление молибденовых пермаллоев разного состава при упругом растяжении отожженных цилиндрических проволок, как в отсутствие магнитного поля, так и в магнитных полях насыщения.

Физические свойства ферромагнетиков в значительной степени определяются их доменной структурой, которая, в свою очередь, изменяется под влиянием внешних воздействий: намагничивания, упругого деформирования, нагревания, облучения и др. [2]. При намагничивании наряду с изменением доменной структуры изменяются размеры и объём образца (явление магнитострикции), то есть имеет место упругая деформация кристаллической решётки. Упругое растяжение проволок из инварных сплавов системы железо – никель приводит к изменению их истинной намагниченности (ΔI -эффект) [1]. Если мы зададимся целью исследования электросопротивления ферромагнитных проволок под влиянием внешних воздействий, то должны учитывать вклады всех эффектов в изменение электросопротивления и уметь разделять их.

Ранее было обнаружено [3], что при упругом растяжении проволок из железоникелевых сплавов их полное изменение электросопротивления есть сумма двух вкладов: 1) изменение электросопротивления за счёт изменения доменной структуры (магнитный вклад – ГУЭ); 2) изменение электросопротивления за счёт деформации кристаллической решётки (эффект деформации – ГУЭД). Для многих железоникелевых сплавов величины магнитного вклада и эффекта деформации при упругом растяжении оказываются соизмеримыми, что указывает на необходимость учета эффекта деформации при исследовании продольных гальваноэффектов.

Исследовались отожженные проволоки длиной 150 мм и диаметром 0,5 мм, припаянные к двум массивным немагнитным стержням, один из которых закрепляется неподвижно в особом патроне, а другой мог свободно перемещаться в этом же патроне вдоль оси. Собранный патрон помещался внутрь соленоида длиной около 1 м, создающего магнитное поле до 1000 Э и охлаждаемого проточной водой до 10°C. Для измерения электросопротивления применялся одинарно-двойной мост Р329 в паре с зеркальным гальванометром М17/11.

На первом этапе измерялось изменение электросопротивления при упругом растяжении отожженного образца – $(\Delta R/R)_\sigma$. На втором этапе уп-

ругому растяжению подвергался предварительно намагниченный до насыщения образец, при этом измерялся эффект деформации – $(\Delta R/R)_д$.

Упругое растяжение ориентирует векторы спонтанной намагниченности доменов вдоль оси проволоки, изготовленной из ферросплава с положительной магнитострикцией. Это должно привести к увеличению электросопротивления, что и подтверждают данные эксперимента на сплаве Fe – 79,9 % Ni – 4,5 % Mo (кривая 3, рис. 1).

Если исследуемый сплав предварительно поместить в продольное магнитное поле насыщения, закрепляющее векторы спонтанной намагниченности доменов вдоль оси образца, то последующее упругое растяжение не может изменить их ориентацию и увеличить электросопротивление за счет изменения доменной структуры. Опыт дает обратное (кривая 4, рис. 1). Это увеличение электросопротивления следует связать с деформацией кристаллической решетки – $(\Delta R/R)_д$. Изменение R при растяжении $(\Delta R/R)_с$ равно сумме ГУЭ (кривая 2, рис. 1) и ГУЭД (кривая 4, рис. 1). Максимальные значения этих эффектов соизмеримы по величине, что надо учитывать, ибо невозможно объяснить, почему $(\Delta R/R)_с$ больше изменения R в магнитном поле насыщения – $(\Delta R/R)_н$ (ГМЭ – кривая 1, рис. 1). Результаты исследования на сплаве Fe – 82 % Ni – 6,08 % Mo представлены на рис. 2. Сплав ведет себя как ферромагнетик с отрицательной магнитострикцией: ГМЭ и ГУЭ имеют противоположные знаки. Данные исследования на молибденовых пермаллоях сведены в таблицу. Для всех составов величины $(\Delta R/R)_д$ и $(\Delta R/R)_у$ соизмеримы, что и требовалось доказать.

Сплав	$(\Delta R/R)_н$ X 10 ⁴	$(\Delta R/R)_с$ X 10 ⁴	$(\Delta R/R)_д$ X 10 ⁴	$(\Delta R/R)_у$ X 10 ⁴
79,9% Ni – 5,6% Mo – Fe	22	19	13,5	5,5
79,9% Ni – 4,5% Mo – Fe	40	42	23	19
79,9% Ni – 6,2% Mo – Fe	37	37	22	15
78,5% Ni – 3,3% Mo – Fe	24	30	17	14
82,0% Ni – 2,17% Mo – Fe	74	30	17	13
82,0% Ni – 3,1% Mo – Fe	49	–19	8	–27
82,0% Ni – 5,2% Mo – Fe	21	10	18	–8
82,0% Ni – 6,08% Mo – Fe	28	2,2	17,5	–15,5

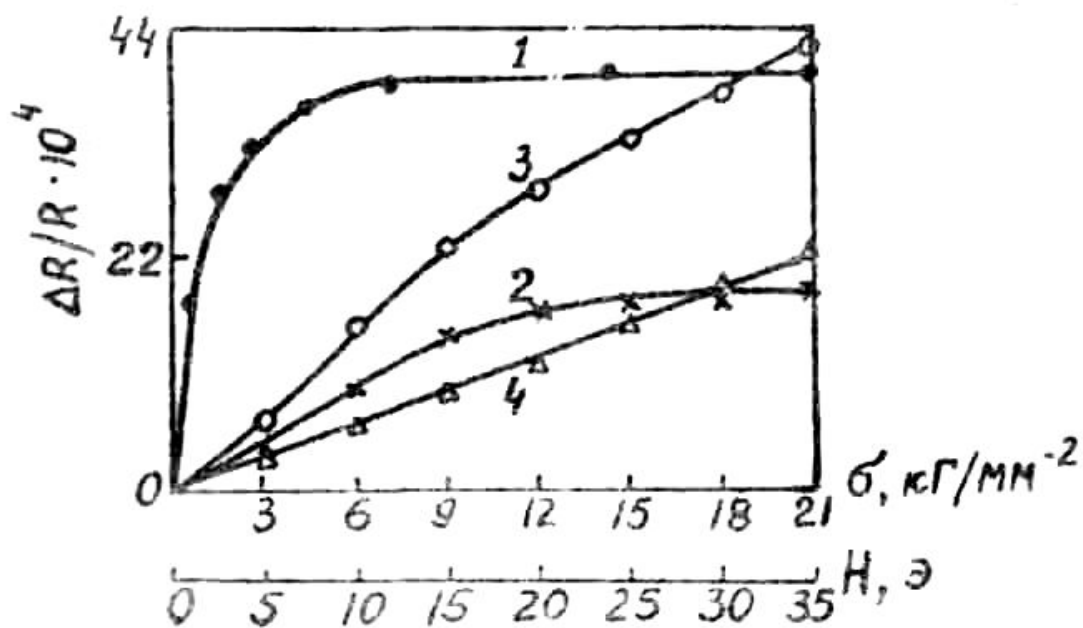


Рис. 1. Кривые гальваноэффектов сплава Fe – 79,9 % Ni – 4,5 % Mo:
1 – ГМЭ; 2 – ГУЭ; 3 – полное изменение электросопротивления под
действием упругого натяжения; 4 – ГУЭД

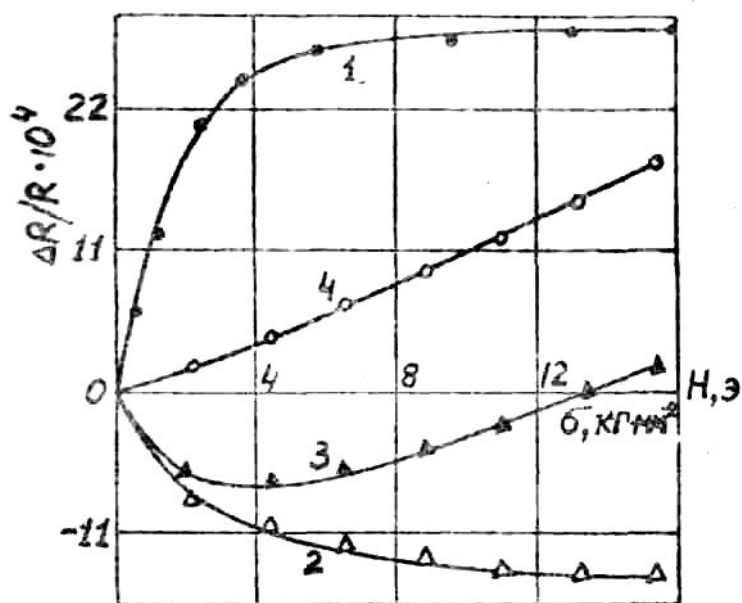


Рис. 2. Кривые гальваноэффектов сплава Fe – 82 % Ni – 6,08 % Mo:
1 – ГМЭ; 2 – ГУЭ; 3 – полное изменение электросопротивления под
действием упругого натяжения; 4 – ГУЭД

Литература

1. Белов К. П., Упругие, тепловые и электрические явления в ферромагнетиках. – М., ГИТТЛ, 1957.
2. Вонсовский С. В., Магнетизм. – М.: Наука, 1971. – 1032 с.
3. Лупик А. Н., Патюкова З. М. Влияние упругих растягивающих напряжений и продольного магнитного поля на электросопротивление железоникелевых сплавов пермаллойной области // ФММ. – 1970. – Т. 29, №6. – С. 1177–1181.

ОПТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА НАНОРАЗМЕРНЫХ СИСТЕМ Bi-WO₃ ДО И ПОСЛЕ ТЕПЛОВОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ

Е. А. Якушева, С. В. Бин

Кемеровский государственный университет

Висмут и оксид вольфрама (VI) используются в различных областях науки, техники и промышленности. Получение наноразмерных систем Bi-WO₃ и исследование их свойств представляет научный и технический интерес. Изучение природы и закономерностей процессов, протекающих при тепловом воздействии в наноразмерных системах, представляется необходимым для выяснения степени общности процессов, протекающих на границе между металлом, оксидом и окружающей атмосферой, а также в связи с необходимостью разработки принципиально новых материалов для полупроводниковой электроники [1, 2].

В настоящей работе представлены результаты исследований природы и закономерностей процессов в наноразмерных системах Bi-WO₃ в зависимости от толщины пленок Bi и WO₃, времени теплового воздействия. Образцы для исследований получали методом термического испарения в вакууме ($2 \cdot 10^{-3}$ Па) путем нанесения тонких ($d=10-90$ нм) пленок висмута и оксида вольфрама (VI) (нанесенных последовательным осаждением на стеклянные подложки Bi, а затем WO₃), используя вакуумный универсальный пост «ВУП-5М». Подложками служили стекла от фотопластинок, которые подвергали предварительной обработке в концентрированной азотной кислоте, в растворе дихромата калия, в концентрированной серной кислоте, в кипящей мыльной воде, промывали в дистиллированной воде и сушили [3, 4]. Обработанные подложки оптически прозрачны в диапазоне 300–1100 нм. Образцы подвергали тепловому воздействию в муфельной печи «Тулячка-3П» при $T=673$ К в течение 1–10 мин. Спектры поглощения и отражения образцов регистрировали на спектрофотометре «SHIMADZU UV-1700».

В результате исследований оптических свойств наноразмерных систем Bi-WO₃ было установлено, что спектры поглощения и отражения образцов до термической обработки в значительной степени зависят от толщины каждого из слоев WO₃ и Bi. В качестве примера на рис. 1 представлены спектры поглощения систем Bi-WO₃ с различными толщинами подслоев до термообработки. Установлено, что на спектрах поглощения систем Bi-WO₃ проявляются полосы поглощения индивидуальных пленок Bi и WO₃. По мере увеличения толщины пленок висмута (пленок WO₃), при постоянной толщине пленок WO₃ (пленок висмута), наблюдается увеличение оптической плотности систем Bi-WO₃ в диапазоне $\lambda = 300-1100$ нм. Анализируя спектры зеркального отражения систем Bi-WO₃ обнаружен «эффект просветления» – отражательная способность стеклянной подложки уменьшается практически до нулевого значения при определенных длинах волн, в зависимости от соотношения толщин подслоев Bi и WO₃.

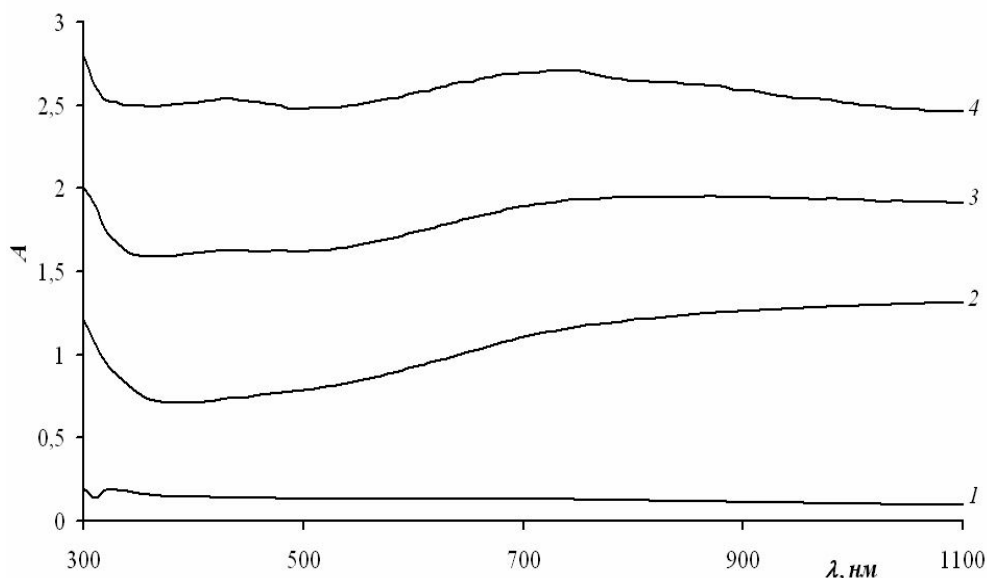


Рис. 1. Спектры поглощения систем $\text{Bi}-\text{WO}_3$ толщиной:
 1 – $d(\text{Bi}) = 15 \text{ нм}$, $d(\text{WO}_3) = 25 \text{ нм}$; 2 – $d(\text{Bi}) = 35 \text{ нм}$, $d(\text{WO}_3) = 50 \text{ нм}$;
 3 – $d(\text{Bi}) = 60 \text{ нм}$, $d(\text{WO}_3) = 70 \text{ нм}$; 4 – $d(\text{Bi}) = 90 \text{ нм}$, $d(\text{WO}_3) = 15 \text{ нм}$

В результате теплового воздействия систем $\text{Bi}-\text{WO}_3$ вид спектральных кривых существенно изменяется. Наряду с уменьшением оптической плотности образцов в диапазоне $\lambda=400\text{--}1100 \text{ нм}$, связанным с уменьшением оптической плотности висмута в процессе прогрева, формируется спектр поглощения нового вещества.

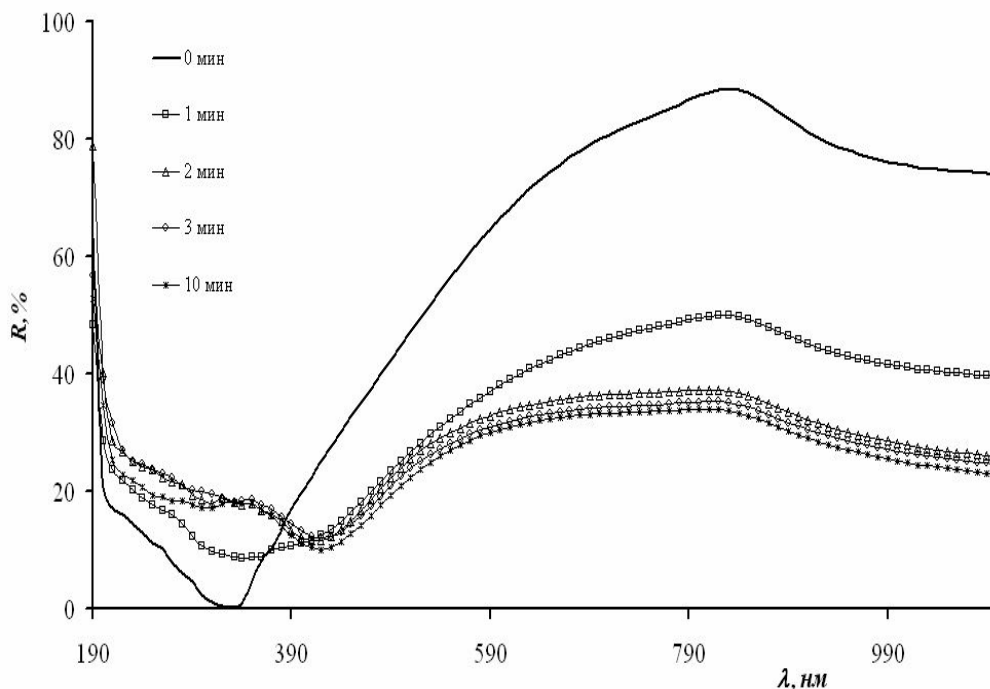


Рис. 2. Спектры отражения системы $\text{Bi}-\text{WO}_3$ ($d(\text{Bi}) = 90 \text{ нм}$, $d(\text{WO}_3) = 15 \text{ нм}$) до и после термообработки при 673 K

Оцененная по длинноволновому порогу поглощения, оптическая ширина запрещенной зоны образующегося вещества составляет $E=3,1 \text{ эВ}$. Полученное значение ширины запрещенной зоны вещества удовлетвори-

тельно совпадает с шириной запрещенной зоны оксида висмута (III) ($E=3,2$ эВ) [5]. На спектрах зеркального отражения по мере увеличения времени теплового воздействия обнаруженный «эффект просветления» перестает проявляться. В качестве примера на рис. 2 приведены спектры отражения системы Bi-WO₃ до и после термообработки. Видно, что отражательная способность в коротковолновой области $\lambda=190\text{--}420$ нм увеличивается, а в длинноволновой области $\lambda=400\text{--}1100$ нм уменьшается.

Литература

1. Стриха В. И. Физические основы надежности контактов металл-полупроводник в интегральной электронике / В. И. Стриха, Е. В. Бузанева. – М.: Радио и связь, 1987. – 254 с.
2. Индутный И. З. Фотостимулированные взаимодействия в структурах металл – полупроводник / З. И. Индутный, М. Т. Костышин, О. П. Касярум и др. – Киев: Наукова думка, 1992. – 240 с.
3. Суровой Э. П., Бин С. В., Борисова Н. В. Коррозия наноразмерных пленок свинца // Коррозия: материалы, защита. – 2008. – № 11. – С. 4–9.
4. Суровой Э. П., Бин С. В., Еремеева Г. О. Термостимулированные изменения оптических свойств предварительно активированных наноразмерных слоев оксида вольфрама (VI) // Изв. вузов. Физика. – 2011. – Т. 54, № 1/3. – С. 252–258.
5. Физико-химические свойства окислов. Справочник / Под ред. Г.В. Самсонова. – М.: Металлургия, 1969. – 456 с.

СОДЕРЖАНИЕ

ВЕРОЯТНОСТНЫЕ МЕТОДЫ И МОДЕЛИ

<i>Жидкова Л. А.</i> Исследование систем параллельного обслуживания кратных заявок простейшего потока.....	3
<i>Капустин Е. В., Михайленко М. С.</i> Исследование модели страховой компании с пуассоновским потоком взносов и с учетом издержек, равномерных по времени.....	5
<i>Капустин Е. В., Сосновская А. И.</i> Модель страховой компании с пуассоновским потоком взносов и с учетом издержек.....	8
<i>Капустин Е. В., Сумина М. Д.</i> Классическая модель страховой компании с учетом издержек.....	11
<i>Крысанова К. А.</i> Исследование системы параллельного обслуживания кратных заявок с входящим потоком марковского восстановления методом асимптотического анализа.....	14
<i>Лапатин И. Л., Лопухова С. В.</i> Асимптотическое исследование потока обращений к прибору в марковской RQ-системе.....	17
<i>Любина Т. В.</i> Нахождение распределения вероятностей числа заявок в ИВП в немарковской динамической RQ-системе с конфликтами заявок...	20
<i>Моисеева С. П., Захорольная И. А.</i> Исследование модели параллельного обслуживания кратных заявок с повторными обращениями к блокам.....	25
<i>Назаров А. А., Семенова И. А.</i> Исследование немарковской системы массового обслуживания с входящим ММР-потоком и неограниченным числом обслуживающих приборов.....	28
<i>Назаров А. А., Судыко Е. А.</i> Стационарный режим в немарковских RQ-системах с конфликтами заявок.....	31
<i>Синякова И. А., Моисеева С. П.</i> Исследование системы обслуживания кратных заявок с входящим потоком марковского восстановления методом моментов.....	34
<i>Степанова Н. В.</i> Распределение величины покупки товара в экспоненциальном приближении.....	37

МАТЕМАТИКА И МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

<i>Антипина В. А., Борисов В. Г.</i> Численное моделирование движения пассивно гравитирующего объекта в окрестности лагранжевой точки L_5 системы двух тел.....	41
<i>Боганец М. А.</i> Анализ методов и алгоритмов технической диагностики искусственных нейронных сетей.....	43

Боганец М. А. Исследование принципиальной возможности обнаружения кратных отказов в искусственных нейронных сетях.....	46
Валова А. М. Получение линейного рекуррентного соотношения с постоянными коэффициентами по заданной последовательности.....	48
Гусельникова А. Н., Шакиров С. Р., Фёдоров А. И. Имитационное моделирование многоуровневых распределённых систем автоматизации топливоподачи ТЭЦ.....	51
Исаев Ю. Н., Васильева О. В. Оценка термодинамических параметров за ударной волной в коаксиальном магнитоплазменном ускорителе.....	54
Касачева О. В. Оценка минимального страхового тарифа из условия финансовой устойчивости фонда социального страхования Российской Федерации.....	57
Колупаев М. В. Моделирование движения жидкости в реальном времени на основе преобразования Фурье с использованием графического процессора.....	60
Крюкова Я. С. Учет нелинейной составляющей деформации при расчете напряженно-деформированного состояния оболочечных конструкций....	62
Малашкевич Е. О., Борисов В. Г. Диффузионная неустойчивость пространственно однородных стационарных решений системы взаимодействия зоо- и фитопланктона.....	64
Панина А. С. Обнаружение разладок в процессе авторегрессии первого порядка.....	67
Петропавловская Г. А., Власенко В. Д. Численное исследование термомеханических процессов в металле при сварке.....	70
Прокудин Д. А., Кривоносов А. И. Об установившемся течении смесей вязких несжимаемых жидкостей между двумя вращающимися цилиндрами....	73
Рахимов В. В. Решение задачи коммивояжера с помощью задачи о назначении.....	76
Савина А. И. Диофантово уравнение $\frac{q^n - 1}{q - 1} = y$ и его приложение.....	77
Сивцева В. В. Математическое моделирование теплового процесса при муфтовой сварке полиэтиленовых труб.....	80
Смагина Н. В. О применении сглаживающих процедур в алгоритме двухэтапной идентификации.....	83
Шилова Н. С., Власенко В. Д. Решение транспортных задач в распределенных вычислительных системах с применением генетических алгоритмов.....	86
Штейнбрехер О. А. Применение фронтального алгоритма решения СЛАУ при расчете напряженно-деформированного состояния оболочечной конструкции сложной структуры.....	89
Шульц Д. Н., Шульц М. Н. Калибрация параметров модели общего экономического равновесия России.....	91
Щепетов А. В. Основные закономерности жизненного цикла угольных шахт.....	94

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Андреев Н. Е., Афанасьев К. Е. Использование пакета Scalasca в качестве основы для анализа производительности URC-программ.....	98
Афонасенко А. В., Кокарев Д. В. Оперативное представление результатов оптических измерений.....	100
Бакалев М. А., Войтиков К. Ю. Применение объектного подхода к разработке электронных изданий.....	101
Богунова Е. И. Проведение финансового анализа в 1С: Предприятие....	104
Вавина М. И. Возможности применения компьютерного тестирования учащихся младшего школьного возраста.....	107
Вирич К. С. Социальные игры.....	110
Войтиков К. Ю., Тумаев П. Н. Интерфейс получения заданий для расширяемой системы распределенных вычислений.....	112
Вячкин Е. С., Каширин Б. С. Информационно-справочная система «Здоровье нации».....	115
Донец А. А., Козлова Е. В. Автоматизация работы приемной комиссии	118
Дружинин Д. В. Комбинированный алгоритм сжатия ключевых кадров экранного видео.....	119
Камнев А. С. Создание интерактивной технической документации на базе решений для сопровождения жизненного цикла изделий.....	122
Коледа С. К. Автоматизация и интеграция систем сбора отчетности в электронном виде в территориальных органах Федеральной службы государственной статистики.....	125
Кузнецов В. С. Управление образовательным учреждением с использованием информационной системы «Губернаторский лицей».....	127
Лагоха А. С. Компьютерные экспертные системы в юридической практике педагога.....	129
Миронов Р. Р. Психолого-педагогическое сопровождение студентов вуза на основе информационных технологий.....	131
Орлов А. Б., Кабанов А. Ю. Учет тепла на тепловой электрической станции на платформе 1С: Предприятие 8.0.....	132
Павлов С. В. Разработка информационной системы пассажирских железнодорожных перевозок.....	133
Патишина А. П., Чуешев А. В. Использование схемы компоновки данных в управляемом приложении 1С: Предприятие 8.2 для расчетных задач.....	135
Прокудин А. Н. Создание и анализ модели аккумуляторной батареи средствами САПР MicroCAP 9.0.....	137
Рахимова А. Р. Информационные технологии в образовании.....	140
Рыжова Е. Л. Сетевая экономическая игра.....	142
Ткачев Д. А. Разработка печатных форм для программного комплекса «SAUMI».....	145

Турчинский В. П., Шкуркин А. С. Автоматизация создания рабочего графика водителей автотранспортного предприятия.....	148
Тюменцева Е. С. Разработка программы составления и мониторинга портфеля ценных бумаг.....	151
Хомич М. О. Система поддержки проектирования подземных выработок.....	154
Чиграй А. М. Разработка сайта для Федеральной службы исполнения наказаний.....	155

ЭКОНОМИКА И МЕНЕДЖМЕНТ

Андреев Г. Г. Управление пассивами коммерческого банка.....	158
Багдасарян А. В. Коллекторские агентства как инструмент возврата «плохих» долгов.....	159
Вершинина Н. А., Демидова Д. Г., Саруев В. А. Современная практика оценки недвижимости.....	160
Вечер Л. К. Динамическое моделирование стратегии предприятия.....	161
Глазырина О. И. Документарный аккредитив как форма международных расчетов.....	165
Голенко Д. В. Теоретические аспекты оценки эффективности государственного управления.....	166
Елгина К. С., Козлова Е. В. Обоснование стратегии развития организации в сфере ЖКХ на примере ООО «Анжерская управляющая компания».....	171
Ершова А. М. Проблемы интерпретации понятий «персонал» и «кадры» предприятия.....	173
Зеленая Л. Г., Щербакова Н. А. Социальное партнерство в образовании как ресурс социально-экономического развития города.....	175
Климчук К. О., Аюпова К. С., Апалькова К. Н., Васильева А. М., Козлова Е. В. Обоснование строительства мусороперерабатывающего комплекса в г. Анжеро-Судженске.....	178
Козлова Е. В., Сухарева О. В., Данченко А. В. Совершенствование финансово-хозяйственной деятельности предприятия (на примере ООО «Старобачатское ЖКХ»).....	180
Курбатова Ю. С., Калинин М. Е. Оценка финансовой устойчивости кредитной организации.....	182
Кутузова К. Ю. Особенности венчурного финансирования в малом предпринимательстве.....	184
Лежнина И. А., Наумкин И. А. Проблема трудоустройства выпускников вузов.....	187
Лискина А. Н., ШUTOва Е. Ю., Попова Ю. В. Особенности оценки стоимости страховой компании.....	188
Лысова Е. М. Перспективы совершенствования российской системы страхования депозитов на основе опыта развитых стран.....	189

Мецлер О. О. Социально-экономические аспекты улучшения качества питьевой воды.....	192
Негробова Е. А. Формирование рынка инжиниринговых услуг в г. Новокузнецке.....	195
Новиков Д. В., Парра О. А. Экономическое содержание финансовой безопасности предприятия.....	198
Пахомова М. С., Мезенцева О. Ю., Морозова А. А., Козлова Е. В. Обоснование строительства завода по изготовлению дорожных покрытий на основе новых технологий в г. Анжеро-Судженске.....	200
Петухова И. Ю. Совершенствование рынка работ и услуг по обслуживанию и ремонту многоквартирных домов Заводского района г. Новокузнецка.....	202
Познякова К. С. Оценка стоимости нематериальных активов.....	205
Семенова А. В. Методика подготовки и проведения исследования зависимости показателей трудовой деятельности от уровня социального здоровья.....	206
Фролова Е. Ю. Современная практика и проблемы кредитования малого бизнеса в коммерческих банках.....	209
Червонная Е. А. Совершенствование финансовых механизмов с целью повышения экономической эффективности деятельности муниципальных образовательных учреждений.....	211
Шепелева Е. В. Практика оценки стоимости долевых ценных бумаг....	214

БИОЛОГИЯ, ЭКОЛОГИЯ

Абдурахимов А. Б., Махмудова М. А. Исследование климата Аральского региона.....	216
Баканова М. Л., Савченко Я. А., Мун С. А., Гордеева Л. А., Титов В. А., Вержбицкая Н. Е., Минина В. И. Хромосомные aberrации и полиморфизм генов ферментов I-й фазы биотрансформации ксенобиотиков у больных раком легкого Кемеровской области.....	219
Бординова В. П., Макарова Н. В. Антиоксидантная активность смуззи.....	221
Гусарова Л. И. Пектин и наше здоровье.....	224
Ивачев В. В. Проект зоны санитарной охраны водозабора Синеборска..	226
Колмогорова Е. Ю. Изучение фотосинтетической способности сосны обыкновенной, произрастающей в различных эдафических условиях отвала «Южный» разреза «Кедровский».....	228
Корниязова Н. А. Агрохимическая оценка пород угольного отвала при инокуляции почвенными микроорганизмами.....	231
Красильникова К. С., Поленок Е. Г., Аносова Т. П., Аносов М. П., Костялко М. В., Глушков А. Н. Особенности образования антител к ксено- и эндобиотикам при врождённых пороках развития плода.....	233
Легощина О. М. Реакция пигментной системы <i>Picea Obovata</i> Ledeb. на промышленное загрязнение города Кемерово.....	236

Лезарева Т. А., Лукичева А. Изучение динамики работоспособности школьников и её связь с биоритмотипами.....	238
Литвиненко К. И. Изучение лекарственных растений в технологии обучения здоровью будущих учителей начальных классов.....	240
Минчинская М. В., Волков И. В. Синморфологическая характеристика «псевдотундры» на плато Водопадный (Северо-Чуйский хр., Республика Алтай).....	241
Савченко Я. А., Баканова М. Л., Минина В. И. Хромосомные aberrации и полиморфизм генов <i>GSTM1</i> и <i>GSTT1</i> у рабочих Кемеровской ГРЭС.....	244
Суханова А. А., Наумкин И. А. Глобальные проблемы человечества. Ограничение выбросов газов в атмосферу.....	247
Федотова И. В. Эколого-геологическая оценка воздействия на окружающую среду россыпной золотодобычи в Балыксинском рудном районе.....	249
Цандекова О. Л. Оценка активности пероксидазы в хвое сосны обыкновенной разновозрастных групп в условиях угольного разреза «Кедровский».....	251
Чайкина Е. В. Ресурсные возможности развития туризма в Хакасии....	253
Шендерей Я. А. Воздействие на окружающую среду ООО «Тепловые системы» г. Черногорска.....	255

ФИЗИКА, ХИМИЯ

Акимов М. П. Математическое моделирование взаимодействия полимерного теплопровода теплоснабжения с вечномёрзлыми грунтами.....	258
Ананьева М. В., Каленский А. В., Звеков А. А., Боровикова А. П. Моделирование кинетики разложения макрокристаллов азидата серебра с учетом процессов переноса энергии и реальной геометрии образца.....	261
Бин С. В., Суровая В. Э. Исследование темнового и фототока в наноразмерных системах $Bi - MoO_3 - Bi$	264
Воловичева Н. А., Королькова С. В. Изучение влияния кислотной активации на текстурные характеристики монтмориллонит содержащих глин.....	267
Воробьев Ю. И. Термоэффекты в молибденовых пермаллоях.....	270
Гостюнина Н. В. Изменение оптических свойств наноразмерных слоев никеля в процессе термообработки.....	273
Гостюнина Н. В. Термопревращения гетеросистемы на основе никеля и оксида ванадия (V).....	276
Гришаева Е. А., Звеков А. А., Кригер В. Г., Каленский А. В. Моделирование взрывного разложения азидата серебра.....	278
Заречнева К. Л., Еремеева Г. О. Исследование оптических свойств наноразмерных систем на основе индия и оксида молибдена (VI).....	281
Зыков И. Ю., Звеков А. А., Кригер В. Г., Каленский А. В., Боровикова А. П. Модель твердофазной цепной реакции.....	284

Иванова И. К. Конденсаты Лено-Тунгусской и Лено-Вилуйской неф-тегазоносных провинций (НГП).....	287
Ковалева Е. Г., Заиконникова Т. М. Влияние аммиака на оптические свойства наноразмерных пленок никеля.....	289
Колмогорова О. Н., Кригер В. Г., Каленский А. В., Звеков А. А. Моде-лирование ионной проводимости азиды серебра.....	290
Никитин А. П., Кригер В. Г., Каленский А. В., Звеков А. А., Зы-ков И. Ю., Ананьева М. В. Моделирование разогрева включения в инертной среде лазерным импульсом.....	293
Новикова Н. С., Еремеева Г. О. Изменение оптических свойств нано-размерных пленок индия в результате теплового воздействия при $T = 873$ К.....	296
Почечуева Л. Ю., Еремеева Г. О. Влияние световой обработки на оп-тические свойства наноразмерных пленок оксида молибдена (VI).....	298
Сугатов Е. В., Петроченко М. В., Кузьмина Л. В. Разложение азиды серебра в магнитном поле различной степени неоднородности.....	300
Суровая В. Э., Еремеева Г. О. Поведение наноразмерных пленок вис-мута в процессе термообработки при $T=373$ К.....	303
Урюпичева Д. С., Заиконникова Т. М. Исследование взаимодействия наноразмерных пленок оксида ванадия (V) с аммиаком.....	306
Хачатрян Л. М., Гритчина В. Г., Газенаур Е. Г. Метод оценки ди-электрической проницаемости нитевидных кристаллов азиды серебра в электрическом поле.....	307
Шиц А. В. Гальваноэффекты в молибденовых пермаллоях.....	309
Якушева Е. А., Бин С. В. Оптические свойства наноразмерных систем Bi-WO_3 до и после теплового воздействия.....	312

Научное издание

Научное творчество молодежи

Материалы XV Всероссийской
научно-практической конференции
28–29 апреля 2011 г.

Часть 1

Редактор – В. Г. Лихачева

Компьютерная верстка – Д. М. Кижнер

Лицензия ИД 04617 от 24.04.2001 г.

Подписано в печать 15.04.2011

Формат 60×84¹/₁₆. Бумага офсетная №1.

Печать офсетная.

Печ. л. 20,0; усл. печ. л. 18,6; уч.-изд. л. 18,4.

Тираж 300 экз. Заказ 1263

ОАО «Издательство ТГУ», 634029, г. Томск, ул. Никитина, 4.

ООО ИД «Интегральный переплет», 634040, г. Томск, ул. Высоцкого, 28, стр. 1