

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК  
ПРИДНЕСТРОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
им. Т.Г. ШЕВЧЕНКО

# ВЕСТНИК ПРИДНЕСТРОВСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

Серия: ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ  
И ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Научно-методический журнал  
Основан в июле 1993 г.

**№ 3(39), 2011**

*Выходит три раза в год*

*Издательство  
Приднестровского  
Университета*  
Тирасполь, 2011

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ СЕРИИ:

С.И. БЕРИЛ, д-р физ.-мат. наук, проф.  
(ответственный редактор)

В.Р. ОКУШКО, д-р мед. наук, проф.  
(зам. ответственного редактора)

К.Д. ЛЯХОМСКАЯ, канд. физ.-мат. наук, доц.  
(ответственный секретарь)

П.И. ХАДЖИ, д-р физ.-мат. наук, проф.  
Ю.А. ДОЛГОВ, д-р техн. наук, проф.  
Л.Г. СЕНОКОСОВА, канд. экон. наук, проф.  
Ф.Ю. БУРМЕНКО, канд. техн. наук, доц.  
А.И. ДИКУСАР, д-р хим. наук, проф.

**Приднестровский государственный университет им. Т.Г. Шевченко.** Вестник Приднестровского университета / Приднестровский гос. ун-т. – Тирасполь: Изд-во Приднестр. ун-та, 2011  
Сер.: Физико-математические и технические науки: № 3(39), 2011. – 248 с.  
ISSN 1857-1174

5:378.4(478-24)(082)

П 71

# ФИЗИКА. МАТЕМАТИКА

УДК 535.8

П.И. Хаджи, д-р физ.-мат. наук, проф.  
О.Ф. Васильева, преп.

## ДИНАМИКА ПАРАМЕТРИЧЕСКИХ ОСЦИЛЛЯЦИЙ ПОЛЯРИТОНОВ В МИКРОРЕЗОНАТОРЕ

*Изучена динамика поляритонов в микрорезонаторе в режиме параметрического осциллятора, когда два поляритона накачки превращаются в поляритоны сигнальной и холостой мод и обратно. Получено нелинейное дифференциальное уравнение, управляющее временной эволюцией плотности поляритонов накачки, решение которого выражается через эллиптические функции Якоби. Показано, что имеют место периодический и аperiodический режимы эволюции поляритонов, а также режим покоя. Амплитуда и период колебаний плотности поляритонов определяются их начальными плотностями, начальной разностью фаз и расстройкой резонанса. Существенная зависимость периода колебаний от начальной разности фаз свидетельствует о возможности фазового управления динамикой системы.*

Смешанные экситон-фотонные состояния в плоских полупроводниковых микрорезонаторах с квантовыми ямами в активном слое представляют собой новый класс квазидвумерных квазичастиц с уникальными свойствами [1–13]. Такие состояния называют микрорезонаторными экситон-поляритонами. Они возникают благодаря сильной связи экситонов с собственными модами электромагнитного излучения микрорезонатора. В условиях сильной связи экситонная и фотонная моды расталкиваются, и возникают верхняя и нижняя микрорезонаторные поляритонные моды. Экситонная компонента поляритона отвечает за эффективное поляритон-поляритонное

взаимодействие, благодаря чему поляритоны могут рассеиваться друг на друге, а фотонная компонента обуславливает малую эффективную массу поляритона.

Непараболичность нижней поляритонной ветви допускает возникновение параметрического процесса, в результате которого два поляритона накачки рассеиваются в сигнальную и холостую моды с сохранением энергии и импульса. Поэтому огромный интерес вызывает поляритон-поляритонное рассеяние, благодаря которому экситон-поляритонная система демонстрирует сильно нелинейные свойства [6–13].

Такие нелинейности были обнаружены в спектрах люминесценции микро-

зонаторов [14–18] при резонансном возбуждении нижней поляритонной ветви, которые объяснялись четырехволновым смещением или параметрическим рассеянием фотовозбужденных поляритонов накачки в сигнальную и холостую моды. Экспериментально идентифицированы два механизма нелинейности – поляритонное параметрическое рассеяние [6, 19, 20] и голубой сдвиг поляритонной дисперсии [2, 5]. Используя pump-probe-метод, авторы [8, 9] впервые наблюдали параметрическое усиление в микрорезонаторе при возбуждении нижней поляритонной ветви пикосекундным импульсом накачки под углом падения  $16,5^\circ$ . После возбуждения (с небольшой задержкой) нижней поляритонной ветви дополнительно слабым пробным импульсом, падавшим нормально, обнаружилось, что этот импульс в отражении усиливался более чем в 70 раз. При этом появлялась также холостая мода под углом в  $35^\circ$ . Именно для этих углов выполнялись резонансные условия. Результаты экспериментов [8, 9] были воспроизведены также в [21] и моделировались в [7] с использованием механизма поляритон-поляритонного рассеяния.

Аналогичные процессы наблюдались в [22] при использовании двух пучков накачки под углом  $\pm 45^\circ$  и пробного пучка под углом  $0^\circ$ . Режим параметрического осциллятора наблюдался в [9, 14] при непрерывном возбуждении нижней поляритонной ветви излучением накачки под «магическим» углом в  $16^\circ$  без пробного импульса. Выше пороговой интенсивности наблюдались сильные пучки сигнальной и холостой мод под углами 0 и  $35^\circ$  соответственно.

В [20] обнаружена сильная и необычная зависимость поляризации света, излучаемого микрорезонатором, от поляризации накачки. Эта зависимость интерпретируется с использованием псевдоспиновой модели в рамках квазикласси-

ческого формализма, где параметрическое рассеяние описывается как резонансное четырехволновое смещение. Отметим, что процесс параметрического рассеяния наблюдался как при импульсном [20, 23], так и при непрерывном [14, 16, 24] возбуждении.

Описание поляритонных параметрических осцилляторов и усилителей представлено в работах [2, 5, 7, 8, 12–14, 17, 18, 25–28]. В [5] выведены квантовые кинетические уравнения, описывающие систему взаимодействующих поляритонов, которые затем применялись для изучения динамики поляритонных параметрических осцилляторов. В [7] в рамках трехуровневой модели изучалась динамика волны накачки, а также сигнальной и холостой мод, которые считались когерентными и макрозаполненными. В [5] это рассмотрение было расширено на случай учета флуктуаций полей. Полуклассическое рассмотрение базировалось на тех же методах, которые использовались при исследовании явления четырехволнового смещения. Поляритон-поляритонные взаимодействия при этом рассматривались как нелинейности третьего порядка в уравнениях Максвелла–Блоха. Этот метод приводит к системе уравнений, подобной полученной в [7]. Для исследования свойств поляритонного осциллятора в [1, 4, 5] развит гиперспиновый формализм. Введение гиперспина позволило авторам получить квазиклассическое решение уравнений и показать, что вероятность распределения компонент гиперспина подчиняется уравнению Лиувилля. Показано также, что плотности поляритонов в сигнальной и холостой модах, осциллируя, затухают во времени.

Отметим, что до сих пор отсутствуют работы, в которых были бы наиболее полно представлены особенности динамики системы поляритонов в микрорезонаторе. Поэтому дальнейшие исследования в этой области являются актуальными.

Цель данной работы – изучить динамику экситон-поляритонов в режиме параметрического осциллятора. Мы рассматриваем ситуацию, когда поляритоны возбуждаются на нижней ветви закона дисперсии под «магическим» углом (рис. 1). В [4, 5] показано, что процесс параметрического рассеяния двух поляритонов накачки в сигнальную и холостую моды описывается гамильтонианом вида

$$\frac{1}{\hbar} H = \omega_p \hat{a}_p^+ \hat{a}_p + \omega_s \hat{a}_s^+ \hat{a}_s + \omega_i \hat{a}_i^+ \hat{a}_i + \mu (\hat{a}_p \hat{a}_p \hat{a}_s^+ \hat{a}_i^+ + \hat{a}_s \hat{a}_i \hat{a}_p^+ \hat{a}_p^+), \quad (1)$$

где  $\omega_p, \omega_s$  и  $\omega_i$  – собственные частоты поляритонов накачки, сигнальной и холостой мод соответственно;  $\hat{a}_p, \hat{a}_s, \hat{a}_i$  – операторы уничтожения поляритонов;  $\mu$  – константа параметрической поляритон-поляритонной конверсии.

Используя (1), легко получить систему гайзенберговских уравнений для операторов  $\hat{a}_p, \hat{a}_s, \hat{a}_i$ . Усредняя эту систему уравнений и используя приближение среднего поля (**mean field approximation**) [29], можно получить систему нелинейных эволюционных уравнений для комплексных амплитуд поляритонов  $a_p = \langle \hat{a}_p \rangle, a_s = \langle \hat{a}_s \rangle$  и  $a_i = \langle \hat{a}_i \rangle$ :

$$\begin{cases} i\dot{a}_p = \omega_p a_p + 2\mu a_p^* a_s a_i, \\ i\dot{a}_s = \omega_s a_s + \mu a_p a_p a_i^*, \\ i\dot{a}_i = \omega_i a_i + \mu a_p a_p a_s^*. \end{cases} \quad (2)$$

Систему уравнений (2) следует дополнить начальными условиями, которые можно записать в следующем виде:

$$\begin{aligned} a_{p|t=0} &= a_{p0} \exp(i\varphi_{p0}), \\ a_{s|t=0} &= a_{s0} \exp(i\varphi_{s0}), \\ a_{i|t=0} &= a_{i0} \exp(i\varphi_{i0}), \end{aligned} \quad (3)$$

где  $a_{p0}, a_{s0}, a_{i0}$  и  $\varphi_{p0}, \varphi_{s0}, \varphi_{i0}$  – действительные величины, которые представляют

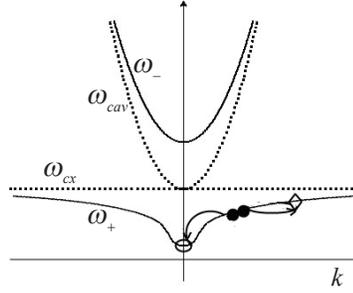


Рис. 1. Энергии поляритонов верхней и нижней ветвей ( $\omega_{\pm}$ ). Дисперсия собственных частот микрорезонатора  $\omega_{cav}$  и экситона  $\omega_{ex}$ . Два поляритона накачки рассеиваются в сигнальную и холостую моды

начальные амплитуды и фазы поляритонов.

Вводя далее в рассмотрение плотности поляритонов  $n_p = a_p^* a_p, n_s = a_s^* a_s, n_i = a_i^* a_i$  и две компоненты поляризации  $Q = i(a_p a_p a_s^* a_i^* - a_s a_i a_p^* a_p^*), R = a_p a_p a_s^* a_i^* + a_s a_i a_p^* a_p^*$ , получаем для них следующую систему нелинейных дифференциальных уравнений:

$$\begin{cases} \dot{n}_p = 2\mu Q, \dot{n}_s = -\mu Q, \dot{n}_i = -\mu Q, \\ \dot{Q} = \Delta R + 2\mu(4n_p n_s n_i - n_p^2 n_s - n_p^2 n_i), \dot{R} = -\Delta Q, \end{cases} \quad (4)$$

где  $\Delta = 2\omega_p - \omega_s - \omega_i$  – расстройка резонанса.

Используя (3), представим начальные условия для новых функций в виде:

$$\begin{aligned} n_{p|t=0} &= |a_{p0}|^2 = n_{p0}, \quad n_{s|t=0} = |a_{s0}|^2 = n_{s0}, \\ n_{i|t=0} &= |a_{i0}|^2 = n_{i0}, \end{aligned} \quad (5)$$

$$Q_{|t=0} = Q_0 = 2n_{p0} \sqrt{n_{s0} n_{i0}} \sin \theta_0,$$

$$R_{|t=0} = R_0 = 2n_{p0} \sqrt{n_{s0} n_{i0}} \cos \theta_0,$$

где  $\theta_0 = \varphi_{s0} + \varphi_{i0} - 2\varphi_{p0}$  – начальная разность фаз.

Из (4) легко получить интегралы движения:

$$\begin{aligned}
n_p + 2n_s &= n_{p0} + 2n_{s0}, \\
n_p + 2n_i &= n_{p0} + 2n_{i0}, \\
Q^2 + R^2 &= 4n_p^2 n_i n_s, \\
R &= R_0 + \frac{\Delta}{2\mu} (n_{p0} - n_p).
\end{aligned} \tag{6}$$

Легко видеть, что эволюция системы возможна только в случае, если хотя бы две из начальных плотностей частиц отличны от нуля.

Дальнейшее рассмотрение удобнее провести для нормированных величин:

$$\begin{aligned}
y &= n_p / n_{p0}, & \bar{n}_{s0} &= n_{s0} / n_{p0}, \\
\bar{n}_{i0} &= n_{i0} / n_{p0}, & \alpha &= \frac{\Delta}{2\mu n_{p0}}, \\
\tau_0^{-1} &= \mu n_{p0}, & t &= \tau \tau_0.
\end{aligned} \tag{7}$$

Тогда систему уравнений (4) можно привести к одному нелинейному дифференциальному уравнению для нормированной плотности  $y$  поляритонов накачки

$$dy/d\tau = \pm 2q, \tag{8}$$

где

$$\begin{aligned}
q^2 &= y^2(1 + 2\bar{n}_{s0} - y)(1 + 2\bar{n}_{i0} - y) - \\
&- \left(2\sqrt{\bar{n}_{s0}\bar{n}_{i0}} \cos \theta_0 + \alpha(1 - y)\right)^2.
\end{aligned} \tag{9}$$

Уравнение (8) можно представить в виде дифференциального уравнения  $(dy/d\tau)^2 + W(y) = 0$ , описывающего колебания нелинейного осциллятора, где  $W(y) = -q^2(y)$  играет роль потенциальной энергии осциллятора, а  $(dy/d\tau)^2$  – кинетической. Качественно поведение функции  $y(\tau)$  можно установить, изучая зависимость потенциальной энергии  $W$  от  $y$  при различных значениях параметров. Вид решения  $y(\tau)$  уравнения (8)

определяется корнями алгебраического уравнения  $q^2(y) = 0$ , которые зависят от параметров  $\bar{n}_{s0}$ ,  $\bar{n}_{i0}$ ,  $\alpha$  и  $\theta_0$ .

Рассмотрим сначала случай  $\theta_0 = \pi/2$ . Уравнение  $q^2 = 0$  имеет четыре действительных корня, которые мы расположим в порядке убывания их значений и обозначим соответственно через  $y_1 > y_M > y_m > y_4$ . В пределе малых значений параметра  $\alpha$  они изменяются следующим образом:

$$\begin{aligned}
y_1 &= 1 + 2\bar{n}_{s0} + \frac{2\alpha^2 \bar{n}_{s0}^2}{(\bar{n}_{s0} - \bar{n}_{i0})(1 + 2\bar{n}_{s0})^2}; \\
y_M &= 1 + 2\bar{n}_{i0} - \frac{2\alpha^2 \bar{n}_{i0}^2}{(\bar{n}_{s0} - \bar{n}_{i0})(2\bar{n}_{i0} + 1)^2}; \\
y_m &= \frac{|\alpha|}{\sqrt{(1 + 2\bar{n}_{s0})(1 + 2\bar{n}_{i0})}}; \quad y_4 = -y_m.
\end{aligned}$$

Здесь корни  $y_M$  и  $y_m$  имеют смысл максимальной и минимальной плотности поляритонов накачки, которые они могут приобрести в процессе эволюции. Далее определенности ради будем считать  $\bar{n}_{s0} > \bar{n}_{i0}$ . На рис. 2 представлена эволюция корней в зависимости от параметра  $\alpha$ . Видно, что с ростом этого параметра корни  $y_1$  и  $y_m$  растут, а  $y_M$  и  $y_4$  убывают. Тогда решение уравнения (8) можно представить в виде

$$\begin{aligned}
y &= \left( y_M - \frac{y_1(y_M - y_m)}{y_1 - y_m} \times \right. \\
&\times \left. sn^2 \left( \sqrt{(y_1 - y_m)(y_M - y_4)} \tau \pm f(\varphi_0, k) \right) \right) \times \\
&\times \left( 1 - \frac{y_M - y_m}{y_1 - y_m} \times \right. \\
&\times \left. sn^2 \left( \sqrt{(y_1 - y_m)(y_M - y_4)} \tau \pm f(\varphi_0, k) \right) \right)^{-1},
\end{aligned} \tag{10}$$

где  $sn(x)$  – эллиптическая функция Якоби;  $f(\varphi_0, k) = F(\varphi_0, k) - K(k)$ ,  $F(\varphi_0, k)$  –

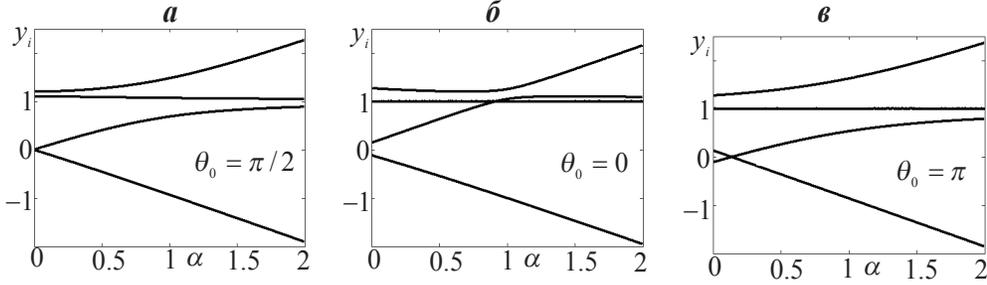


Рис. 2. Зависимость корней  $y_i$  уравнения  $q^2(y)=0$  от параметра  $\alpha$  при  $\bar{n}_{s0} = 0,1$ ,  $\bar{n}_{i0} = 0,05$  и различных значениях  $\theta_0$ , равных  $\pi/2$  (а), 0 (б) и  $\pi$  (в)

неполный эллиптический интеграл первого рода с модулем  $k$  и параметром  $\varphi_0$ ;  $K(k)$  – полный эллиптический интеграл [30, 31]. Величины  $k$  и  $\varphi_0$  выражаются формулами:

$$k^2 = \frac{(y_1 - y_4)(y_M - y_m)}{(y_1 - y_m)(y_M - y_4)}, \quad (11)$$

$$\varphi_0 = \arcsin \sqrt{\frac{(y_M - y_4)(1 - y_m)}{(y_M - y_m)(1 - y_4)}}.$$

Из (10) легко получить амплитуду  $A$  и период  $T$  колебаний плотности поляритонов накачки:

$$A = y_M - y_m, \quad (12)$$

$$T = 2K(k) / \sqrt{(y_1 - y_m)(y_M - y_4)}.$$

В пределе  $\alpha \rightarrow 0$  соответственно получаем

$$y = (2\bar{n}_{i0} + 1) \times \left( 1 + \frac{2(\bar{n}_{s0} - \bar{n}_{i0})}{2\bar{n}_{s0} + 1} sh^2 \left( \sqrt{(1 + 2\bar{n}_{s0})(1 + 2\bar{n}_{i0})} \tau \pm \pm \operatorname{arsh} \sqrt{\frac{\bar{n}_{i0}(2\bar{n}_{s0} + 1)}{\bar{n}_{s0} - \bar{n}_{i0}}} \right) \right)^{-1}. \quad (13)$$

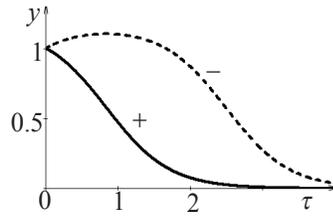


Рис. 3. Аперодическая эволюция нормированной плотности поляритонов накачки у при  $\theta_0 = \pi/2$ ;  $\alpha = 0$ ;  $\bar{n}_{s0} = 0,1$  и  $\bar{n}_{i0} = 0,05$

В (10) и (13) в аргументах функций  $snx$  и  $shx$  содержатся не зависящие от времени фазовые сдвиги со знаком (+) либо (-). Здесь знак определяет направление начальной скорости изменения функции  $\dot{y}(\tau)|_{\tau=0} = \dot{y}_0$  и не влияет на амплитуду либо период колебаний. Это обусловлено тем, что при  $n_{i0} \neq 0$  начальное значение  $y|_{\tau=0} = y_0 = 1$  располагается между корнями  $y_m$  и  $y_M$ , поэтому имеются два возможных направления начального смещения: в направлении корня  $y_m$  либо в направлении корня  $y_M$ .

На рис. 3 представлена временная эволюция плотности поляритонов накачки (решение (13)) при  $\alpha = 0$ . Видно, что решение со знаком (+) монотонно убывает от единицы до нуля. Это означает, что все исходные поляритоны накачки полностью превратились в поляритоны сигнальной и холостой мод. Что касается решения со знаком (-), то оно сначала растет, в момент времени

$$\tau = \tau_0 = \frac{1}{\sqrt{(2\bar{n}_{s0} + 1)(2\bar{n}_{i0} + 1)}} \times \arcsinh \sqrt{\frac{\bar{n}_{i0}(2\bar{n}_{s0} + 1)}{\bar{n}_{s0} - \bar{n}_{i0}}} \quad (14)$$

достигает максимального значения  $2\bar{n}_{i0} + 1$ , а затем монотонно убывает, асимптотически стремясь к нулю на больших временах (см. рис. 3). Следовательно, в этом случае сначала все поляритоны холостой моды и равное количество поляритонов сигнальной моды превращаются в поляритоны накачки, а затем, при  $\tau > \tau_0$ , все имеющиеся поляритоны накачки постепенно превращаются в равное количество поляритонов сигнальной и холостой мод, чем эволюция и завершается. Оба решения (13) на больших временах ведут себя асимптотически одинаково.

Периодическая эволюция плотности поляритонов накачки представлена на рис. 4, *a* (представлено решение (10) со знаком (+), так как второе решение, со знаком (-), смещено по фазе относительно первого). Плотность поляритонов периодически изменяется в пределах от  $y_m$  до  $y_M$ . Следовательно, отсутствует полное превращение поляритонов накачки в поляритоны сигнальной и холостой мод,

т. е. процесс колебаний происходит без истощения плотности поляритонов накачки. С ростом  $\alpha$  при фиксированных  $\bar{n}_{s0}$  и  $\bar{n}_{i0}$  амплитуда и период колебаний монотонно убывают (рис. 4, *б*, *в*), а при фиксированных  $\alpha$  они изменяются при изменении  $\bar{n}_{s0}$  и  $\bar{n}_{i0}$ . Отметим, что в отсутствие холостой ( $\bar{n}_{i0} = 0$ ) либо сигнальной ( $n_{s0} = 0$ ) моды в начальный момент времени корень  $y_M$  уравнения  $q^2 = 0$  равен единице при любых  $\alpha$ . Поэтому решения (10)–(13) остаются справедливыми и для случая  $n_{i0} = 0$  либо  $n_{s0} = 0$  с заменой везде  $y_M$  на единицу.

Рассмотрим теперь эволюцию системы при разности фаз  $\theta_0 = 0$ . Из (9) видно, что в этом случае один из корней уравнения  $q^2 = 0$  совпадает с начальным условием  $y = y_0 = 1$  (см. рис. 2, *б*). Поэтому решение не будет содержать фазового сдвига. Если выполняется соотношение

$$4\bar{n}_{i0}\bar{n}_{s0} + 2\alpha\sqrt{\bar{n}_{i0}\bar{n}_{s0}} = \bar{n}_{i0} + \bar{n}_{s0}, \quad (15)$$

то и второй корень также равен единице (см. рис. 2 *б*). Более того, решение уравнения (8) в этом случае имеет вид  $y(\tau) = y_0 = 1$ , т. е. также совпадает с начальным условием, что обусловлено пересечением двух средних корней в зависимости от  $\alpha$ . Это

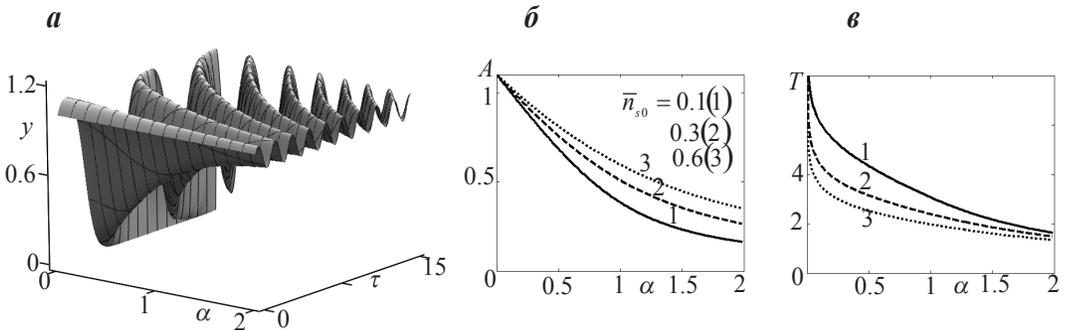


Рис. 4. Периодическая эволюция плотности поляритонов накачки: *a* – временная эволюция нормированной плотности поляритонов накачки при  $\bar{n}_{s0} = 0,1$ ,  $\bar{n}_{i0} = 0,05$  и различных значениях параметра  $\alpha$ ; зависимость амплитуды  $A$  (*б*) и периода  $T$  колебаний (*в*) от величины параметра  $\alpha$  и от значений параметра  $\bar{n}_{s0}$  при  $\theta_0 = \pi/2$

означает, что при отличных от нуля плотностях всех поляритонов и при выполнении соотношения (15) в системе невозможна нетривиальная эволюция, так как начальные плотности поляритонов не изменяются во времени. Таким образом, при  $\theta_0 = 0$  и при выполнении соотношения (15) система покоится. На фазовой плоскости  $(y, \dot{y})$  этому случаю соответствует фазовый центр. На графике зависимости потенциальной энергии  $W(y) = -q^2(y)$  нелинейного осциллятора от  $y$  этому случаю соответствует движение частицы, находящейся в минимуме потенциальной ямы с нулевой кинетической энергией. Частица в этом случае не может сдвинуться с начального положения, так как ее скорость равна нулю.

Если соотношение (15) не выполняется, то возможны два случая эволюции. Уравнение  $q^2 = 0$  имеет четыре действительных корня. В зависимости от соотношения между параметрами  $\alpha$ ,  $\bar{n}_{i0}$ ,  $\bar{n}_{s0}$  в первом случае корни упорядочиваются так, что  $y_1 > y_0 = 1 > y_m > y_4$ , а во втором –  $y_1 > y_M > y_0 = 1 > y_4$  (см. рис. 2, б). В первом случае плотность поляритонов накачки изменяется в пределах  $y_m \leq y \leq y_0 = 1$ , тогда так во втором – в пределах  $y_0 = 1 \leq y \leq y_M$ . Следовательно, в зависимости от параметров возможны колебания плотности поляритонов накачки в первом случае под фоном с амплитудой  $A = 1 - y_m$ , а во втором – над фоном с амплитудой  $A = y_M - 1$ , где плотность фона равна начальной плотности поляритонов накачки  $y_0 = 1$ . При выполнении соотношения (15) колебания отсутствуют, так как их амплитуда оказывается равной нулю и, следовательно, плотность поляритонов накачки сохраняется во времени. Отметим здесь, что при  $\theta_0 = 0$  отсутствует апериодический режим эволюции даже при  $\alpha = 0$ .

Решение уравнения (8) в первом случае имеет вид

$$y = \frac{1 - \frac{y_1(1 - y_m)}{y_1 - y_m} \operatorname{sn}^2 \sqrt{(y_1 - y_m)(1 - y_4)} \tau}{1 - \frac{1 - y_m}{y_1 - y_m} \operatorname{sn}^2 \sqrt{(y_1 - y_m)(1 - y_4)} \tau}, \quad (16)$$

где модуль  $k$  эллиптической функции, амплитуда  $A$  и период  $T$  колебаний равны

$$k^2 = \frac{(y_1 - y_4)(1 - y_m)}{(y_1 - y_m)(1 - y_4)}, \quad A = 1 - y_m, \\ T = 2K(k) / \sqrt{(y_1 - y_m)(1 - y_4)}. \quad (17)$$

Во втором случае соответственно получаем

$$y = \frac{1 - \frac{y_4(y_M - 1)}{y_M - y_4} \operatorname{sn}^2 \sqrt{(y_1 - 1)(y_M - y_4)} \tau}{1 - \frac{y_M - 1}{y_M - y_4} \operatorname{sn}^2 \sqrt{(y_1 - 1)(y_M - y_4)} \tau}, \quad (18)$$

где

$$k^2 = \frac{(y_1 - y_4)(y_M - 1)}{(y_1 - 1)(y_M - y_4)}, \quad A = y_M - 1, \\ T = 2K(k) / \sqrt{(y_1 - 1)(y_M - y_4)}. \quad (19)$$

Если в (16) положить  $y_m = 1$  либо в (18)  $y_M = 1$ , то получим решение  $y(\tau) = 1 = \text{const}$ .

Из (16) и (18) следует, что плотность поляритонов накачки эволюционирует периодически (рис. 5, а). При этом, как уже отмечалось, колебания плотности происходят как под фоном (при малых значениях параметра  $\alpha$ ), так и над фоном (при больших  $\alpha$ ). Амплитуда колебаний, которая определяется как разность двух средних корней уравнения  $q^2 = 0$ , при фиксированных  $\bar{n}_{i0}$  и  $\bar{n}_{s0}$  сначала убывает с ростом параметра  $\alpha$ , обращается в нуль при  $\alpha = \alpha_c \equiv (\bar{n}_{i0} + \bar{n}_{s0} - 4\bar{n}_{i0}\bar{n}_{s0}) / (2\sqrt{\bar{n}_{i0}\bar{n}_{s0}})$ , при котором два средних корня ( $y_m$  и

$y_0 = 1$ ) совпадают, а затем растет и быстро выходит на насыщение (рис. 5, б). Период колебаний  $T$  существенно зависит от параметров  $\bar{n}_{i0}$ ,  $\bar{n}_{s0}$  (рис. 5, в). При малых  $\bar{n}_{s0}$  период  $T$  сначала растет, достигает своего максимума при  $\alpha = \alpha_c$ , а затем быстро убывает. При больших  $\bar{n}_{s0}$  период колебаний монотонно убывает с ростом  $\alpha$  (см. рис. 5, в).

Если начальная разность фаз  $\theta_0 = \pi$ , то при  $\alpha \geq 0$  корни уравнения  $q^2 = 0$  по-прежнему располагаются в порядке  $y_1 > y_M > y_m > y_4$  (см. рис. 2, в), а  $y_M$  и  $y_m$  по-прежнему играют роль максимальной и минимальной плотности поляритонов накачки. Из рис. 2, в видно, что при  $\theta_0 = \pi$  с ростом параметра  $\alpha$  возникает пересечение двух корней:  $y_4$  и  $y_m$ . Вырождение именно этих корней приводит к возникновению аperiodической эволюции системы подобно тому, как это имело

место при  $\theta_0 = \pi/2$ . Следовательно, при  $\theta_0 = \pi$  возможны как периодический, так и аperiodический режим эволюции. В случае, когда все четыре корня различны, эволюция системы описывается формулой (10) и, следовательно, плотность поляритонов накачки изменяется периодически в пределах от  $y_m$  до  $y_M$  (рис. 6, а). При совпадении двух наименьших корней ( $y_4 = y_m$ ) решение уравнения (8) имеет вид

$$y = y_m + (y_M - y_m) \times \left[ 1 + \frac{y_1 - y_M}{y_1 - y_m} s h^2 \left( \sqrt{(y_M - y_m)(y_1 - y_m)} \tau \pm \pm \operatorname{arsh} \sqrt{\frac{(y_M - 1)(y_1 - y_m)}{(1 - y_m)(y_1 - y_M)}} \right) \right]^{-1}. \quad (20)$$

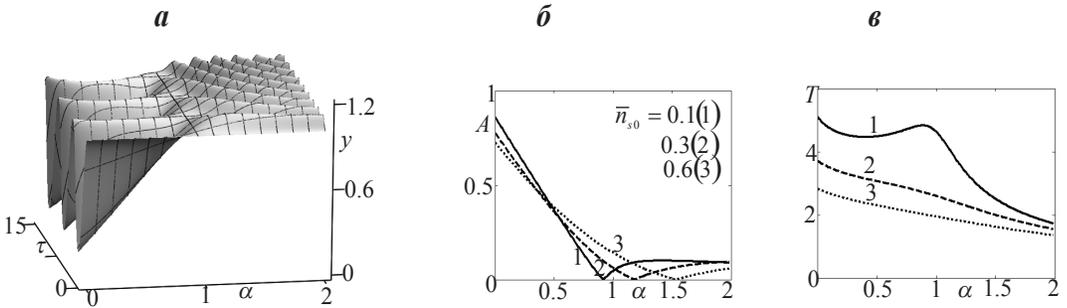


Рис. 5. То же, что и на рис. 4, но для  $\theta_0 = 0$

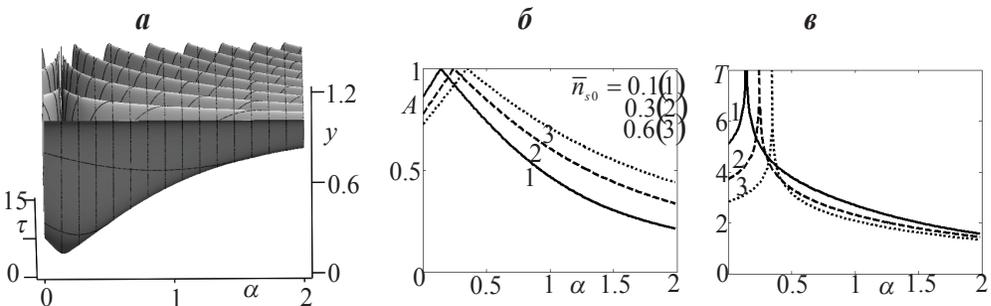


Рис. 6. То же, что и на рис. 4, но для  $\theta_0 = \pi$

В этом случае плотность поляритонов монотонно убывает от начального значения  $y_0 = 1$  до значения  $y = y_m$  при  $\tau \rightarrow \infty$ , если брать решение (20) со знаком (+), либо функция  $y(\tau)$  сначала растет, доходит до максимального значения  $y = y_M$  при

$$\tau = \frac{1}{\sqrt{(y_M - y_m)(y_1 - y_m)}} \times \arsh \sqrt{\frac{(y_M - 1)(y_1 - y_m)}{(1 - y_m)(y_1 - y_M)}},$$

а затем монотонно убывает, стремясь к значению  $y = y_m$  при  $\tau \rightarrow \infty$ . Из рис. 6, а видно, что с ростом  $\alpha$  периодический режим эволюции переходит в аperiodический, затем снова в периодический.

Если в (20) положить  $y_m = 0$ , как это имело место в условиях вырождения двух наименьших корней уравнения  $q^2 = 0$  при  $\theta_0 = \pi/2$  (см. рис. 2, а), то мы снова приходим к решению (13).

Что касается амплитуды  $A$  и периода  $T$  колебаний плотности поляритонов накачки, то из рис. 6, б и в видно, что с ростом параметра  $\alpha$  амплитуда колебаний сначала растет, достигает единицы, а затем монотонно убывает, тогда как период колебаний сначала также растет с ростом  $\alpha$ , но затем расходится при значении  $\alpha$ , при котором оба наименьших корня,  $y_4$  и

$y_1$ , оказываются одинаковыми, а затем монотонно убывает.

Таким образом, видно, что в случаях  $\theta_0 = 0, \pi/2, \pi$  результаты различаются. Поэтому ниже рассмотрим случай произвольной начальной разности фаз  $\theta_0$  и выясним возможность фазового управления процессом без изменения начальных плотностей поляритонов.

Корни уравнения  $q^2 = 0$ , и в этом случае расположим в порядке их убывания  $y_1 > y_M > y_m > y_4$ . Они существенно зависят от параметров  $\bar{n}_{s0}, \bar{n}_{i0}, \alpha, \theta_0$ . В этом легко убедиться, рассматривая «вырожденный» случай (в смысле  $\bar{n}_{s0} = \bar{n}_{i0} \equiv \bar{n}_0$ ), когда корни выражаются формулами:

$$\bar{n}_0 + \frac{1 - \alpha}{2} \pm \sqrt{\left(\bar{n}_0 + \frac{1 + \alpha}{2}\right)^2 - 2\bar{n}_0(\alpha + \cos\theta_0)},$$

$$\bar{n}_0 + \frac{1 + \alpha}{2} \pm \sqrt{\left(\bar{n}_0 + \frac{1 - \alpha}{2}\right)^2 - 2\bar{n}_0(\alpha + \cos\theta_0)},$$

которые явно зависят от  $\bar{n}_0, \alpha$  и  $\theta_0$ .

В общем случае, при произвольных  $\bar{n}_{s0}, \bar{n}_{i0}, \alpha, \theta_0$  решение уравнения (8) по-прежнему выражается формулой (10), а амплитуда и период колебаний – формулами (12). При  $\theta_0 \neq 0, \pi$  ( $2k\pi, k = 0, 1, 2, \dots$ ) соотношение (15) не имеет места, однако корни могут пересекаться друг с другом,

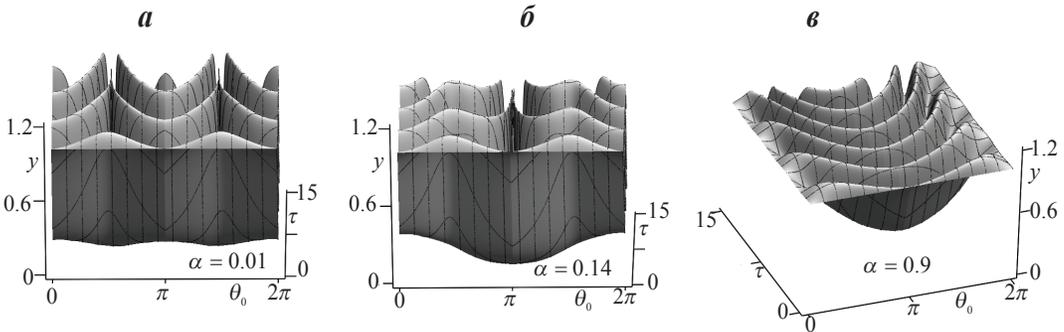


Рис. 7. Временная эволюция нормированной плотности поляритонов накачки в зависимости от начальной разности фаз  $\theta_0$  для трех значений параметра  $\alpha$  и  $\bar{n}_{s0} = 0,1, \bar{n}_{i0} = 0,05$

что будет свидетельствовать о возникновении аperiодической эволюции. На рис. 7 представлена временная эволюция плотности поляритонов накачки в зависимости от начальной разности фаз  $\theta_0$  для трех значений параметра  $\alpha$ . Видно, что существуют как периодические, так и аperiодические режимы эволюции.

При  $\alpha = 0,01$  имеют место два пересечения двух наименьших корней (рис. 7, а), в соответствии с чем возникают два перехода от периодического режима к аperiодическому при различных  $\theta_0$ , которые описываются выражением (20). При  $\alpha = 0,14$  существует только один такой переход при  $\theta_0 = \pi$ . При фиксированных  $\bar{n}_{i0}$  и  $\bar{n}_{s0}$  дальнейшее увеличение параметра  $\alpha$  не приводит к возникновению аperiодических режимов, так как отсутствуют пересечения двух нижайших корней уравнения  $q^2 = 0$ .

На рис. 8 представлена зависимость амплитуды  $A$  и периода  $T$  колебаний

плотности поляритонов накачки от начальной разности фаз  $\theta_0$  для ряда значений параметра  $\alpha$ . Видно, что обе функции изменяются в широких интервалах, причем эти изменения могут быть и немонотонными. В частности, период колебаний  $T$  обращается в бесконечность, когда два наименьших корня уравнения  $q^2 = 0$  оказываются одинаковыми (см. рис. 2, в).

В заключение отметим, что динамика поляритонов в режиме параметрического осциллятора представляет собой периодическое превращение пары поляритонов накачки в поляритоны сигнальной и холостой мод и обратно. Период и амплитуда таких колебаний существенно зависят от начальной плотности поляритонов, начальной разности фаз и расстройки резонанса.

При определенном соотношении между параметрами возможна также аperiодическая эволюция системы, которая сводится к превращению части поляритонов накачки в поляритоны сигнальной и холостой мод, чем эволюция и заканчивается. Существенная зависимость периода и амплитуды колебаний поляритонов от начальной разности фаз свидетельствует о возможности фазового управления динамикой системы. Аналогичный эффект предсказывался ранее для процесса атомно-молекулярной конверсии в условиях бозе-эйнштейновской конденсации атомов и молекул [32, 33].

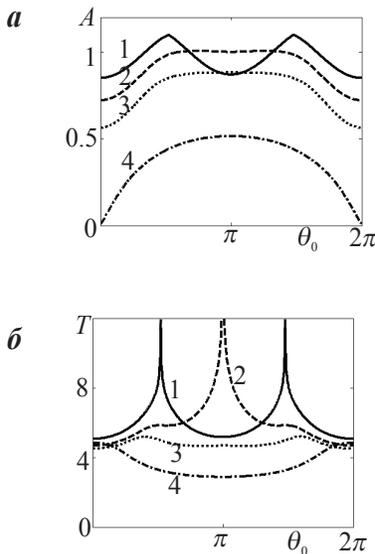


Рис. 8. Зависимость амплитуды  $A$  и периода  $T$  колебаний плотности поляритонов накачки от начальной разности фаз  $\theta_0$  для значений  $\alpha$ , равных: 0,01 (1); 0,14 (2); 0,3 (3) и 0,9 (4)

## Цитированная литература

1. Kavokin A.V., Malpuech G. Thin Films and Nanostructures. Cavity polaritons, edited by V.M. Agranovich and D. Taylor. – Elsevier, Amsterdam, 2003.
2. Deng H., Haug H., Yamamoto Y. // Rev. Mod. Phys. – 2010. – Vol. 82. – P. 1489.

3. **Kavokin A.** // Appl. Phys. – 2007. – Vol. A 89. – P. 241.
  4. **Glazov M.M., Kavokin K.V.** // Phys. Rev. – 2006. – Vol. B 73. – P. 245317.
  5. **Shelykh I.A., Johne R., Solnyshkov D.D. et al.** // Phys. Rev. – 2007. – Vol. B 76. – P. 155308.
  6. **Whittaker D.M.** // Phys. Rev. – 2001. – Vol. B 63. – P. 193305.
  7. **Ciuti C., Schwendimann P., Deveaud B., Quattropani A.** // Phys. Rev. – 2000. – Vol. B 62. – P. 4825.
  8. **Savvidis P.G., Baumberg J.J., Stevenson R.M. et al.** // Phys. Rev. Lett. – 2000. – Vol. 84. – P. 1547.
  9. **Baumberg J.J., Savvidis P.G., Stevenson R.M. et al.** // Phys. Rev. – 2000. – Vol. B 62. – P. 16247.
  10. **Ciuti C.** // Phys. Rev. – 2004. – Vol. B 69. – P. 245304.
  11. **Schwendimann P., Ciuti C., Quattropani A.** // Phys. Rev. – 2003. – Vol. B 68. – P. 165324.
  12. **Savvidis P.G., Baumberg J.J., Porras D.** // Phys. Rev. – 2002. – Vol. B 65. – P. 073309.
  13. **Shelykh I.A., Kavokin A.V., Malpuech G.** // Phys. Status Solidi. – 2005. – Vol. B 242. – P. 2271.
  14. **Stevenson R.M., Astratov V.N., Skolnick M.S. et al.** // Phys. Rev. Lett. – 2000. – Vol. 85. – P. 3680.
  15. **Tartakovskii A.I., Krizhanovskii D.N., Malpuech G. et al.** // Phys. Rev. – 2003. – Vol. B 67. – P. 165302.
  16. **Tartakovskii A.I., Krizhanovskii D.N., Kulakovskii V.D.** // Phys. Rev. – 2000. – Vol. B 62. – P. 13298.
  17. **Ciuti C., Schwendimann P., Deveaud B., Quattropani A.** // Phys. Rev. – 2001. – Vol. B 63. – P. 041303 (R); Semicond. Sci. Technol. – 2003. – Vol. 18. – S. 279.
  18. **Savvidis P.G., Ciuti C., Baumberg J.J. et al.** // Phys. Rev. – 2001. – Vol. B 64. – P. 075311.
  19. **Savona V., Schwendimann P., Quattropani A.** // Phys. Rev. – 2005. – Vol. B 71. – P. 125315.
  20. **Kavokin A., Lagoudakis P.G., Malpuech G., Baumberg J.J.** // Phys. Rev. – 2003. – Vol. B 67. – P. 195321.
  21. **Saba M., Ciuti C., Bloch J. et al.** // Nature – 2001. – Vol. 414. – P. 731.
  22. **Huang R., Tassone F., Yamamoto Y.** // Phys. Rev. – 2000. – Vol. B 61. – P. 7854.
  23. **Lagoudakis P.G., Savvidis P.G., Baumberg J.J. et al.** // Phys. Rev. – 2002. – Vol. B 65. – P. 161310.
  24. **Tartakovskii A.I., Krizhanovskii D.N., Kurysh D.A. et al.** // Phys. Rev. – 2002. – Vol. B 65. – P. 081308.
  25. **Gippius N.A., Tikhodeev S.G.** // J. Phys.: Condens. Matter. – 2004. – Vol. 16. – P. 3653.
  26. **Agranovich V.M., Litinskaia M., Lidzey D.G.** // Phys. Stat. Sol. – 2002. – Vol. B 234. – P. 130.
  27. **Ciuti C.** // Phys. Rev. – 2004. – Vol. B 69. – P. 245304.
  28. **Ока Н., Ishihara Н.** // Phys. Rev. Lett. – 2008. – Vol. 100. – P. 170505.
  29. **Питаевский Л.П.** // УФН. – 1998. – Т. 168. – С. 641.
  30. **Градштейн И.С., Рыжик И.М.** Таблицы интегралов, сумм, рядов и произведений. – М.: ГИФМЛ, 1963.
  31. **Корн Г., Корн Т.** Справочник по математике для научных работников и инженеров. – М.: Наука, 1971.
  32. **Хаджи П.И., Ткаченко Д.В.** // Письма в ЖЭТФ. – 2006. – Т. 83. – С. 120; 2007. – Т. 131. – С. 425.
  33. **Khadzhi P.I., Tkachenko D.V.** // J. of Nanoelectronics and Optoelectronics. – 2009. – Vol. 4. – P. 101.
-

УДК 535.8

*К.Д. Ляхомская*, канд. физ.-мат. наук, доц.*Е.А. Калягин*, зав. лабораторией неразрушающего контроля и электротехнических измерений ЗАО «Тирасстром»

## ОСОБЕННОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ В МАССИВЕ, СОСТОЯЩЕМ ИЗ ДВУХ СВЯЗАННЫХ БЕСКОНЕЧНЫХ ЦЕПОЧЕК СВЕТОВОДОВ

*Изучены особенности распространения лазерного излучения в массиве световодов, состоящем из двух связанных бесконечных цепочек. Получены аналитические решения для пространственного распределения интенсивности излучения при различных значениях констант связи и постоянной распространения.*

### Введение

Направленные ответвители, представляющие собой массивы линейных и нелинейных световодов, вызывают повышенный интерес специалистов в области интегральной и волоконной оптики, поскольку могут быть использованы в волоконно-оптических линиях связи и чисто оптических системах обработки, хранения и передачи информации [1–5]. Так, массивы нелинейных световодов могут проявлять эффекты переключения, локализации излучения в нескольких световодах, а также эффекты управления эффектами распространения изменением интенсивности и фазы на входе при больших уровнях возбуждения [6–11].

Характерные особенности функционирования линейных направленных ответвителей, в которых каждый световод связан со своими ближайшими соседями, а постоянная распространения для всех световодов одинакова по величине, были описаны в [11–13]. Однако в этих работах не обсуждалась возможность управления эффектами распространения излучения в ответвителе посредством изменения показателя преломления сердцевин. Поэтому представляет большой интерес учет зависимости постоянной распространения

от номера световода в массиве и влияние этой зависимости на процесс распространения лазерного излучения.

### 1. Постановка задачи. Основные уравнения

Рассмотрим массив линейных световодов, состоящий из двух связанных бесконечных цепочек  $f$  и  $g$  идентичных световодов (рис. 1). Предположим, что постоянная распространения  $\beta$  линейно зависит от номера световода  $n$  в массиве

$$\beta = \beta_0 + \alpha n, \quad (1)$$

где  $\alpha$  – коэффициент пропорциональности.

Представляя амплитуду поля распространяющегося излучения в каждом световоде в виде  $f \sim e^{i\beta_0 x}$ , получим систему

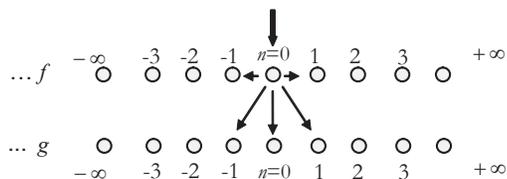


Рис. 1. Массив линейных световодов

связанных дифференциально-разностных уравнений [5–13]:

$$\begin{cases} if'_n + \alpha n f_n + f_{n-1} + f_{n+1} + \gamma g_n + \gamma_1 (g_{n-1} + g_{n+1}) = 0, \\ ig'_n + \alpha n g_n + g_{n-1} + g_{n+1} + \gamma f_n + \gamma_1 (f_{n-1} + f_{n+1}) = 0, \end{cases} \quad (2)$$

где  $f_n$  ( $g_n$ ) – нормированные амплитуды поля распространяющегося излучения в  $n$ -м световоде бесконечной  $f$  ( $g$ )-цепочки массива;  $\gamma$  ( $\gamma_1$ ) – константа связи между недиагональными (диагональными) световодами массива.

Решение системы (2) ищем следующим образом:

$$f_n = u_n e^{i\alpha n x}, \quad g_n = v_n e^{i\alpha n x}. \quad (3)$$

Подставляя (2) в (1), получаем:

$$\begin{aligned} iu'_n + u_{n-1} e^{-i\alpha x} + u_{n+1} e^{i\alpha x} + \gamma v_n + \\ + \gamma_1 (v_{n-1} e^{-i\alpha x} + v_{n+1} e^{i\alpha x}) = 0; \\ iv'_n + v_{n-1} e^{-i\alpha x} + v_{n+1} e^{i\alpha x} + \gamma u_n + \\ + \gamma_1 (u_{n-1} e^{-i\alpha x} + u_{n+1} e^{i\alpha x}) = 0. \end{aligned} \quad (4)$$

Выражая амплитуды полей с помощью интегралов Фурье:

$$u_n = \frac{1}{2\pi} \int_{-\pi}^{\pi} u(x, \theta) e^{-in\theta} d\theta; \quad (5)$$

$$v_n = \frac{1}{2\pi} \int_{-\pi}^{\pi} v(x, \theta) e^{-in\theta} d\theta,$$

из (4) можно получить систему алгебраических уравнений:

$$\begin{cases} iv' + 2v \cos(\theta - \alpha x) + \gamma u + 2\gamma_1 u \cos(\theta - \alpha x) = 0, \\ iu' + 2u \cos(\theta - \alpha x) + \gamma v + 2\gamma_1 v \cos(\theta - \alpha x) = 0. \end{cases} \quad (6)$$

Обозначим  $u + v = p$ ,  $u - v = q$ . Начальные условия можно представить в виде  $p|_{x=0} = 1$ ,  $q|_{x=0} = 1$ . Тогда выражения для амплитуд  $u$  и  $v$  примут вид:

$$u = \frac{1}{2} [p + q] =$$

$$\begin{aligned} = \frac{1}{2} \left\{ \exp \left[ i\gamma x + i \frac{4}{\alpha} (1 + \gamma_1) \sin \frac{\alpha x}{2} \cos \left( \theta - \frac{\alpha x}{2} \right) \right] + \right. \\ \left. + \exp \left[ -i\gamma x + i \frac{4}{\alpha} (1 - \gamma_1) \sin \frac{\alpha x}{2} \cos \left( \theta - \frac{\alpha x}{2} \right) \right] \right\}; \end{aligned} \quad (7)$$

$$v = \frac{1}{2} [p - q] =$$

$$\begin{aligned} = \frac{1}{2} \left\{ \exp \left[ i\gamma x + i \frac{4}{\alpha} (1 + \gamma_1) \sin \frac{\alpha x}{2} \cos \left( \theta - \frac{\alpha x}{2} \right) \right] - \right. \\ \left. - \exp \left[ -i\gamma x + i \frac{4}{\alpha} (1 - \gamma_1) \sin \frac{\alpha x}{2} \cos \left( \theta - \frac{\alpha x}{2} \right) \right] \right\}. \end{aligned}$$

Подставляя найденные выражения для амплитуд в (3), получим решения для полей распространяющегося излучения в  $n$ -м световоде  $f$ - и  $g$ -цепочек массива:

$$\begin{aligned} f_n = i^n \exp \left( \frac{i}{2} \alpha n x \right) \times \\ \times \left\{ e^{i\gamma x} J_n \left( \frac{4}{\alpha} (1 + \gamma_1) \sin \frac{\alpha x}{2} \right) + \right. \\ \left. + e^{-i\gamma x} J_n \left( \frac{4}{\alpha} (1 - \gamma_1) \sin \frac{\alpha x}{2} \right) \right\}; \end{aligned} \quad (8)$$

$$\begin{aligned} g_n = i^n \exp \left( \frac{i}{2} \alpha n x \right) \times \\ \times \left\{ e^{i\gamma x} J_n \left( \frac{4}{\alpha} (1 + \gamma_1) \sin \frac{\alpha x}{2} \right) - \right. \\ \left. - e^{-i\gamma x} J_n \left( \frac{4}{\alpha} (1 - \gamma_1) \sin \frac{\alpha x}{2} \right) \right\}. \end{aligned}$$

Определим интенсивности распространяющегося излучения в  $n$ -м световоде  $f$ - и  $g$ -цепочек массива:  $P_{f_n} = |f_n|^2$ ,  $P_{g_n} = |g_n|^2$ .

## 2. Обсуждение полученных результатов

Исследуем результаты численного интегрирования выражений (8), описывающих пространственное распределение амплитуд полей в бесконечных цепочках  $f$ - и  $g$ -массива световодов в зависимости от величины нормированной константы распространения  $\beta$ , определяемой параметром  $\alpha$ .

На рис. 2, *a* представлен пространственный профиль нормированной интенсивности распространяющегося излучения  $I_n(x, n)$  для  $f$ -цепочки массива световодов при следующих значениях параметров:  $\alpha = 0,1$ ;  $\gamma_1 = 0,9$ ;  $\gamma = 1$ . Видно, что для нулевого накачиваемого световода пространственный профиль интенсивности является периодической функцией координаты. Структура профиля нормированной интенсивности характеризуется группами максимумов, величина центрального из них равна единице. Эти группы максимумов разделены пиковыми структурами, амплитуды пиков и расстояние между ними существенно меньше, чем расстояния между главными пиками (период), т. е.  $T \approx 60$ , на этом же расстоянии от тор-

ца вся энергия излучения возвращается в нулевой световод.

Для световодов с  $n \geq 1$  пространственные профили интенсивности характеризуются группами максимумов ( $\approx 10$  для  $n = 1$ ). С ростом номера световода  $n$  число максимумов возрастает, их амплитуда существенно уменьшается по сравнению с излучением в нулевом накачиваемом световоде.

По мере переноса излучения из одного световода в другие постоянная распространения растет. Это приводит к тому, что при некотором значении  $n$  происходит явление полного внутреннего отражения на одном из световодов, поэтому излучение диффундирует только в ограниченной области значений  $n$ . Можно утверждать, что имеется двоякая периодичность – как по координате, так и по номеру световода.

На рис. 2, *б* представлен пространственный профиль нормированной интенсивности  $I_n(x, n)$  для  $g$ -цепочки массива при тех же значениях параметров. Пространственные профили интенсивности распространяющегося излучения для всех световодов цепочки являются периодическими функциями координаты, причем все

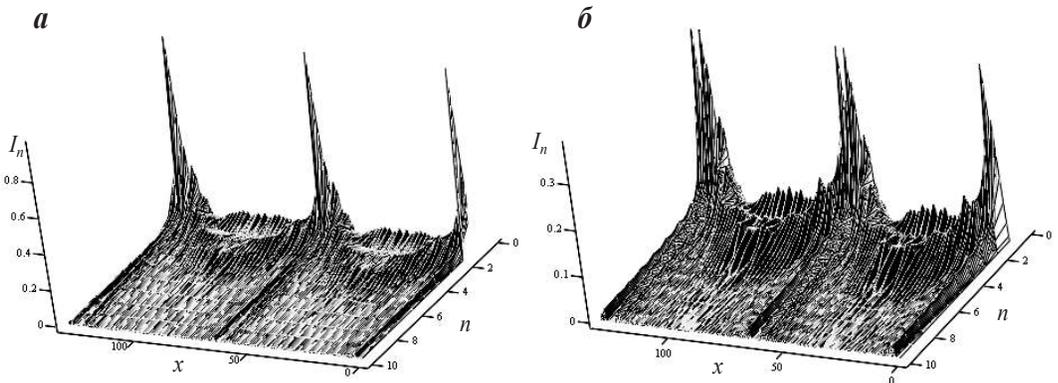


Рис. 2. Зависимость пространственного профиля нормированной интенсивности распространяющегося излучения  $I_n$  от нормированной координаты  $x$  и от номера  $n$  световода в  $f$ -цепочке массива (*a*) и  $g$ -цепочке массива (*б*) при  $\alpha = 0,1$ ;  $\gamma_1 = 0,9$ ;  $\gamma = 1$

они начинаются с нуля и характеризуются структурами групп симметричных максимумов.

Для нулевого световода расстояние, на котором осуществляется полная перекачка энергии в другие световоды массива, равно  $x = 63$ . Амплитуды колебаний нормированной интенсивности в световодах с  $n \geq 1$  уменьшаются с ростом номера световода (максимальная амплитуда функции  $I_n(x)$  для световода с  $n=1$  почти в 4 раза меньше, чем для нулевого световода данной цепочки). При дальнейшем увеличении параметра  $\alpha$  наблюдается качественная перестройка структур групп максимумов и их локализация к торцу массива световодов.

На рис. 3, а представлена функция  $I_n(x, n)$  для  $f$ -цепочки массива световодов для случая  $\alpha = 0,4$ ;  $\gamma_1 = 0,9$ ;  $\gamma = 1$ . Отметим, что для нулевого накачиваемого световода характерно отсутствие режима полной перекачки энергии. Причем четные главные максимумы существенно уменьшаются по амплитуде, а величина соседних по группе максимумов практически не изменяется. Для других световодов цепочка изменений в профиле интенсивности не наблюдается.

На рис. 3, б для световодов  $g$ -массива при этих же значениях параметров характерно сближение групп максимумов к торцу массива, что наиболее ярко прослеживается на примере нулевого световода.

## Выводы

1. Рассмотрен массив, состоящий из двух бесконечных цепочек световодов, характеризующийся линейной зависимостью константы распространения от номера световода в массиве.

2. Получены точные аналитические решения системы дифференциально-разностных уравнений, описывающих амплитуды полей распространяющегося излучения.

3. Показано, что интенсивность распространяющегося излучения существенно зависит от номера световода в массиве, что обусловлено линейной зависимостью константы распространения от этого номера. Особенности пространственного распределения поля объясняются как эффектами распространения излучения вдоль оси световода, так и диффузией излучения в направлении, перпендикулярном ему.

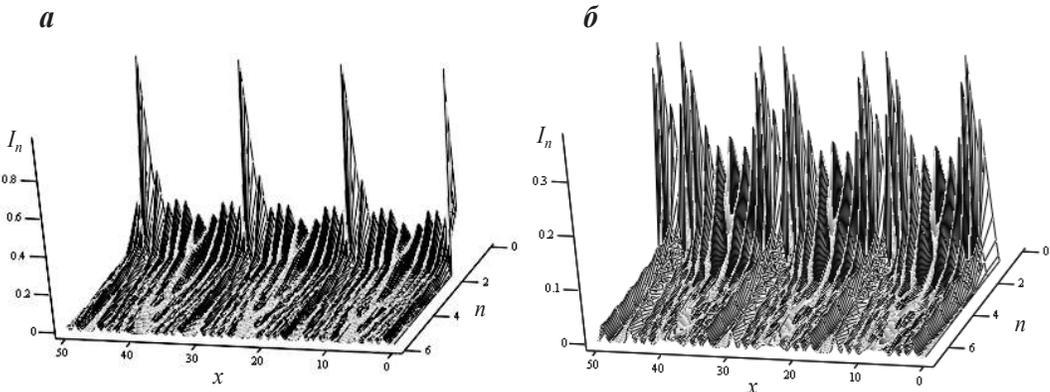


Рис. 3. Зависимость пространственного профиля нормированной интенсивности распространяющегося излучения  $I_n$  от нормированной координаты  $x$  и от номера  $n$  световода в  $f$ -цепочке массива (а) и  $g$ -цепочке массива (б) при  $\alpha = 0,4$ ;  $\gamma_1 = 0,9$ ;  $\gamma = 1$

### Цитированная литература

1. Scifres D.R., Burnham R.D., Streifer W. // Appl. Phys. Lett. – 1978. – Vol. 33. – P. 1015–1017; IEEE J. Quant. Electron. – 1979. – Vol. 15. – P. 917–922.
2. Kuznetsov M. // IEEE J. Quant. Electron. – 1985. – Vol. 21. – P. 1893–1898.
3. Molten-Orr L., Haus H.A. // Opt. Lett. – 1984. – Vol. 9. – P. 466–467; Appl. Opt. – 1985. – Vol. 24. – P. 1260–1264.
4. Syms R.A. // Appl. Opt. – 1985. – Vol. 25. – P. 724; IEEE J. Quant. Electron. – 1987. – Vol. 23. – P. 525.
5. Eyges L., Wintersteiner P. // J. Opt. Soc. Amer. – 1981. – Vol. 71. – P. 1351–1360.
6. Christodoulides D.N., Joseph R.I. // Opt. Lett. – 1988. – Vol. 13. – P. 794–796.
7. Peschel U., Pertsch T., Lederer F. // Opt. Lett. – 1998. – Vol. 23. – P. 1701–1703.
8. Aceves A.B., De Angelis C., Peschel T. et al. // Phys. Rev. – 1996. – Vol. E53. – P. 1172–1189.
9. Darmanyan S., Kobayakov A., Schmidt E., Lederer F. // Phys. Rev. – 1998. – Vol. E57. – P. 3520–3530.
10. Eisenberg H.S., Silberg Y., Morandotti R. et al. // Phys. Rev. Lett. – 1998. – Vol. 81. – P. 3383.
11. Хаджи П.И., Ляхомская К.Д., Орлов О.К. // Квантовая электроника. – 2006. – Т. 36, № 10. – С. 791–797.
12. Ярив А. Квантовая электроника. – М.: Сов. радио, 1980.
13. Хаджи П.И., Ляхомская К.Д. // Вестник Приднестр. ун-та. Сер.: Физ.-техн. и мат. науки. – 2009. – № 3. – С. 16–21.

УДК 538.9

*И.И. Бурдиян*, д-р физ.-мат. наук, проф.  
*Э.А. Сенокосов*, д-р физ.-мат. наук, проф.  
*О.В. Стоян*, аспирантка  
*Р.А. Пынзарь*, специалист-инженер  
*В.И. Чукита*, ст. преп.

### ФИЗИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СИНТЕЗА КРИСТАЛЛОВ CdSe ПРИ ВЫСОКИХ ТЕМПЕРАТУРАХ

*В работе рассмотрены два технологических метода, используемых для синтеза кристаллов CdSe при температурах вблизи стехиометрических точек плавления.*

Широкозонные полупроводниковые соединения группы  $A^{IV}B^{VI}$  (ZnS, ZnSe, ZnTe, CdS, CdSe, CdTe) представляют большой интерес для современной оптоэлектроники. Это связано с возможностью изготовления на основе этих материалов электролюминесцентных устройств и фотопроводящих ячеек [1, 2], позиционночувствительных фотоприемников [3–5],

полупроводниковых лазеров [6, 7]. Однако получение однородных монокристаллов соединений  $A^{IV}B^{VI}$  связано с определенными технологическими трудностями. Компоненты, из которых образуются данные соединения, характеризуются относительно низкими температурами плавления и высоким давлением насыщенных паров при температурах синтеза соединений.

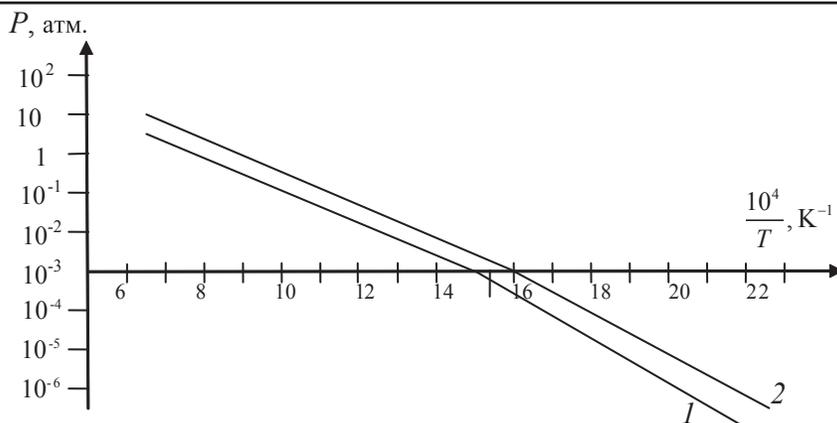


Рис. 1. Зависимость давления насыщенных паров Cd (1) и Se (2) от температуры

Температура плавления большинства из них превышает 1300 К, а давление паров компонентов над расплавами таких соединений составляет величину от единиц до нескольких десятков атмосфер.

При проведении процессов синтеза полупроводниковых соединений  $A^{II}B^{VI}$  нами учитывались высокие значения теплоты образования их компонентов. При быстром нагреве смеси расплавленных компонентов выделяется большое количество тепла, что приводит к значительному увеличению температуры еще не полностью прореагировавшего расплава. Это вызывает резкое повышение давления паров свободных компонентов над расплавами и соответственно может привести к разрыву ампулы с веществом. Поэтому процессы синтеза соединений  $A^{II}B^{VI}$  путем сплавления их компонентов необходимо проводить при очень медленном повышении технологической температуры.

В данной работе изучена возможность получения кристаллов соединения CdSe путем синтеза его компонентов при температурах вблизи стехиометрических точек плавления. На рис. 1 отражена логарифмическая зависимость давления насыщенных паров компонентов соединения CdSe [8]. Видно, что при температуре синтеза  $T_{пл} \approx$

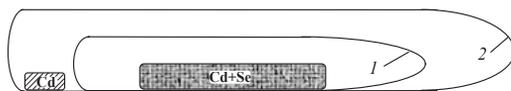


Рис. 2. Технологический контейнер с противодействующим давлением для синтеза кристаллов CdSe

$\approx 1530$  К давление паров Cd и Se составляет соответственно 8 и 13 атм. Кварцевые контейнеры, обычно используемые при синтезе кристаллов широкозонных соединений  $A^{II}B^{VI}$ , не выдерживают таких высоких давлений паров их компонентов. Чтобы уменьшить разрушающее воздействие паров на стенки технологического контейнера, при синтезе кристаллов CdSe нами использовались два технологических подхода.

В первом случае для синтеза сплавлением соединения CdSe применялся метод [9], основанный на использовании внешнего противодействующего давления на ампулу с основным веществом. С этой целью технологический контейнер изготавливался из двух вакуумированных кварцевых ампул (рис. 2): ампулы 1 с компонентами стехиометрического состава CdSe и ампулы 2 с навеской элементарного чистого Cd, создающего внешнее избыточное давление на ампулу 1.

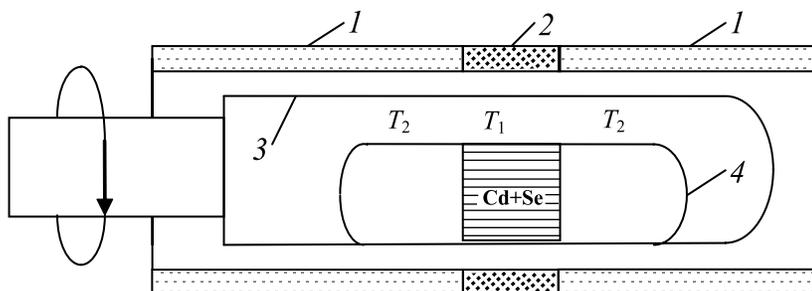


Рис. 3. Двухзонная технологическая печь для синтеза кристаллов CdSe:

1 – низкотемпературная зона печи; 2 – высокотемпературная зона печи; 3 – внешняя кварцевая ампула; 4 – внутренняя кварцевая ампула с веществом Cd + Se

С помощью элементарной молекулярно-кинетической теории можно оценить величину давления паровой фазы в ампуле 2:

$$P = nKT = mRT/\mu V, \quad (1)$$

где  $m$  – масса испарившихся атомов Cd в ампуле 2;  $n = mR/\mu VK = \rho R/\mu K$  – концентрация атомов Cd в паровой фазе ампулы 2;  $\mu$  – атомная масса Cd;  $R = 8,31$  Дж/(град·моль) – молярная газовая постоянная;  $K = 1,38 \cdot 10^{-23}$  Дж/(град·моль) – постоянная Больцмана;  $V$  – объем пространства между ампулами 1 и 2.

В исследованных условиях масса испарившегося вещества Cd составляла величину  $m = 4$  г. Объем  $V$  между ампулами 1 и 2 был равен  $120 \text{ см}^3$ . В соответствии с формулой (1) избыточное давление паров кадмия в процессе синтеза кристаллов CdSe имело значение 4 атм. Такая величина противодействующего давления обеспечивала целостность контейнерной системы в процессе синтеза кристаллов. В результате нами были получены сантиметровые кристаллические слитки CdSe.

Второй подход к синтезу кристаллов CdSe основывался на использовании двухзонной печи с раздельным регулированием температуры  $T_1$  и  $T_2$  (рис. 3) и с хорошей теплоизоляцией между зонами. На рис. 4

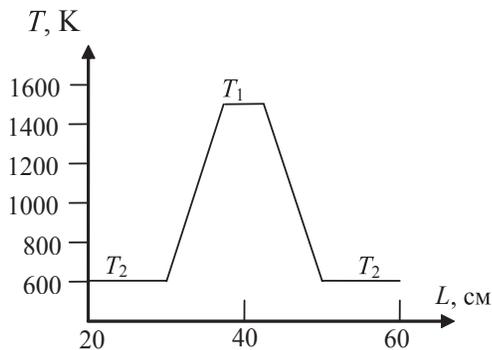


Рис. 4. Распределение температуры вдоль двухзонной печи в процессе синтеза кристаллов CdSe

показано распределение температуры вдоль двухзонной печи в процессе синтеза кристаллов CdSe. При температуре  $T_1$  в объеме ампулы 1 создавалось заданное давление паров компонентов соединения CdSe. Механическое перемешивание расплава с целью симметризации теплового режима и получения более однородного материала CdSe осуществлялось путем вращения ампулы с веществом вокруг своей оси со скоростью 5 об./мин. Расплавы в пределах зоны удерживались силами поверхностного натяжения.

Синтез методом зонной плавки позволил уменьшить опасное внутреннее давление паров над CdSe. При нагреве этой области до температуры  $T_1$  плавления CdSe внутреннее давление распространяется на

всю область контейнера 4 (см. рис. 3). В данном случае давление пара в нем будет соответствовать температуре  $T_2$ , а не  $T_1$ . При синтезе кристаллов CdSe оно поддерживалось на уровне вдвое меньшем, чем это было бы при использовании однозонной печи.

Поликристаллические слитки CdSe, полученные вторым способом, использовались для выращивания методом термического напыления в квазизамкнутом объеме чистых и кристаллически совершенных слоев CdSe на подложках кристаллов слюды. При 300 К темновое сопротивление таких слоев составляло  $3 \cdot 10^8$  Ом·см, а кратность их фотоответа при освещенности 300 лк достигала значений  $\sim 10^3$  [10]. Установлено, что в спектрах катодоллюминесценции исследованных слоев CdSe, выращенных в квазизамкнутом объеме на кристаллах слюды, имеется интенсивная полоса только краевого излучения. В их спектрах не проявляются линии и полосы, связанные с глубокими рекомбинационными центрами. Это указывает на чистоту и возможность использования таких слоев CdSe в качестве светоприемной основы нового класса позиционно-чувствительных фотоприемников [11].

### Цитированная литература

1. **Георгобиани А.Н.** Широкозонные полупроводниковые соединения  $A^{III}B^{VI}$  и перспективы их получения // УФН. – 1974. – Т. 113, вып. 1. – С. 120–155.
2. Физика соединений  $A^{III}B^{VI}$  / Под ред. А.Н. Георгобиани, М.К. Шейнкмана. – М.: Наука, 1986. – 320 с.
3. **Сенокосов Э.А., Клюканов А.А., Усатый А.Н. и др.** Устройство для регистрации слабых световых сигналов // А. с. СССР № 1436796, приоритет от 12.08.86, опубл. 08.07.88.
4. **Клюканов А.А., Сенокосов Э.А., Сорочан В.В., Цирулик Л.Д.** Двухкоординатные фотодатчики на основе однородных проводящих полупроводниковых пленок // ЖТФ. – 2003. – Т. 73, вып. 5. – С. 123–125.
5. **Клюканов А.А., Сенокосов Э.А., Сорочан В.В. и др.** Функциональные возможности фотоприемников на основе низкоомных полупроводниковых пленок // Технология и конструирование в электронной аппаратуре. – 2003. – № 1. – С. 49–51.
6. **Козловский В.И., Насибов А.С., Печенов А.Н., Попов Ю.М.** Лазерные экраны из монокристаллических слитков CdS, ZnSe,  $CdS_xSe_{1-x}$  // Квантовая электроника. – 1977. – Т. 4, вып. 2. – С. 351–354.
7. **Дуденкова А.В., Насибов А.С., Сенокосов Э.А. и др.** Лазерные экраны из монокристаллических пленок ZnSe и ZnTe, выращенных на сапфире // Квантовая электроника. – 1981. – Т. 8, вып. 6. – С. 1380–1382.
8. **Медведев С.А.** Введение в технологию полупроводниковых материалов. – М.: Высшая школа, 1970. – 503 с.
9. **Мартынюк В.Д.** Разработка высокопроизводительного процесса выращивания монокристаллов фосфида галлия: Дис. ... канд. техн. наук. – Кишинев, 1986. – 123 с.
10. **Сенокосов Э.А., Чебан В.Н., Игнатенко С.Н., Чукига В.И.** Структура слоев CdSe, выращенных в квазизамкнутом объеме на кристаллах слюды // Вестник Приднестр. ун-та. Сер.: Физ.-техн. и мат. науки. – 2009. – № 3. – С. 3–6.
11. **Сенокосов Э.А., Сорочан В.В., Чукига В.И., Чукичев М.В.** Результаты и перспективы применения слоев полупроводниковых соединений группы  $A^{III}B^{VI}$  для светоприемной основы позиционно-чувствительных фотоприемников // Социогуманитарные естественнаучные проблемы устойчивого развития: Приднестровье: Сб. статей ПО РАЕН. Вып. 3. – Тирасполь: Изд-во Приднестр. ун-та, 2010. – С. 240.

УДК 535.215

*Т.И. Гоглидзе*, ст. преп.*И.В. Дементьев*, канд. физ.-мат. наук, доц.*А.П. Задорожный*, канд. физ.-хим. наук, доц.*В.М. Ишимов*, канд. физ.-мат. наук, доц.*Н.И. Мацкова*, ст. преп.*Р.А. Пынзарь*, специалист-инженер*Э.А. Сенокосов*, д-р физ.-мат. наук, проф.

## ПОЛУЧЕНИЕ ПОРОШКООБРАЗНЫХ СУЛЬФИДОВ КАДМИЯ И ЦИНКА ХИМИЧЕСКИМ МЕТОДОМ И СОЗДАНИЕ НА ИХ ОСНОВЕ ФОТОЛЮМИНОФОРОВ

*В работе описаны условия отжига при температурах 800–1200 °С синтезированных порошков сульфида цинка и кадмия без активаторов и в их присутствии с неограниченным и ограниченным доступом воздуха с целью получения люминофоров. Исследовано спектральное распределение их фотолюминесценции.*

Исследование синтеза халькогенидных материалов  $A_2B_6$  с заданными полупроводниковыми свойствами является одной из важнейших задач современного материаловедения, что обусловлено многообразием их свойств, применяемых в разного вида приборах и устройствах. Среди широкого спектра методов синтеза пленок и порошков соединений  $A_2B_6$  определенным преимуществом обладает способ химического осаждения из водных растворов солей металлов и тиомочевины [1–4]. Это связано с технической простотой, экономичностью и высокой воспроизводимостью результатов.

В основе метода химического осаждения лежит гетерогенный автокаталитический процесс, на первой стадии которого происходит каталитическое разложение халькогенизатора (тиомочевины) с образованием ионов серы. На второй стадии имеет место взаимодействие ионов металлоида  $S$  с ионами металлов  $Cd$  и  $Zn$ . В результате наблюдается накопление вещества в объеме раствора и осаждение его в виде порошкообразной массы.

Механизм химического осаждения может быть представлен следующими формулами [5, 6]:



В результате этих реакций образуются порошкообразные сульфиды  $Zn$  и  $Cd$ . Представленные в литературе различные способы получения порошкообразных сульфидов – от промышленных до лабораторных – позволяют в каждом конкретном случае сделать оптимальный выбор исходя из имеющихся технических возможностей: оборудования, степени чистоты исходных материалов, конечной цели применения синтезируемых материалов.

В условиях научно-исследовательской лаборатории «Полупроводниковые преобразователи» ПГУ им. Т.Г. Шевченко наиболее эффективным оказался тиомочевинный способ осаждения из водных растворов хлоридов  $Zn$  и  $Cd$ . Исследование проводилось в стеклянном реакторе, помещенном в водяную баню [6]. Исходными компонентами для синтеза порошкообразных сульфидов  $ZnS$  и  $CdS$  служили хлориды металлов, тиомочевина, бура и аммиак марки ХЧ. Синтез осуществлялся в реакционной емкости, в качестве которой

использовалась трехгорлая колба, снабженная механической мешалкой и термометром. Колба помещалась в водяную баню с регулируемым нагревом. Температура реакционной смеси поддерживалась с точностью  $\pm 2$  °С. Растворы исходных компонентов готовились непосредственно перед синтезом, фильтровались и сливались в реакционную емкость в определенном порядке. Реакционная смесь нагревалась в водяной бане до 95 °С. Длительность синтеза составляла от 0,5 до 5 часов в зависимости от исходного состава.

В течение всего процесса синтеза реакционный раствор непрерывно перемешивался. Конечный продукт синтеза, образовавшийся в результате реакции, представлял собой мелкокристаллический осадок сульфидов. Полученная смесь охлаждалась до комнатной температуры и многократно промывалась в дистиллированной воде до достижения нейтральной реакции раствора. Промытый осадок отфильтровывался на воронке Бюхнера и высушивался на воздухе до постоянной массы. В ходе проведенных экспериментов были найдены составы реакционных растворов, обеспечивающие получение максимального выхода  $ZnS$  и  $CdS$  (табл. 1).

Рентгеновский анализ полученных материалов показал наличие сульфидов  $Zn$  и  $Cd$  в конечном продукте (рис. 1).

Полученные таким образом сульфиды  $Zn$  и  $Cd$  служили исходным сырьем для приготовления шихты и последующего синтеза люминофоров. Как показал анализ литературных данных [7, 8], для синтеза неорганических люминофоров термообработку шихты следует проводить при температурах 800–1200 °С, что обусловлено необходимостью получения веществ с хорошо сформированной кристаллической структурой и создания в них дефектов, активирующих люминесцентные свойства соединений  $A_2B_6$ . Кроме того, эффектив-

Составы реакционных растворов, обеспечивающие получение максимального выхода  $ZnS$  и  $CdS$

Таблица 1

Исходный компонент	Масса	Условия синтеза	
		$T, ^\circ C$	$t, ч$
<b>ZnS</b>			
Хлорид цинка $ZnCl_2$	120,0 г	95	5
Тиомочевина $CS(NH_2)_2$	80,4 г		
Бура $Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$	260,0 г		
Аммиак водный	350,0 мл		
Вода дистиллированная $H_2O$	1,5 л		
<b>CdS</b>			
Хлорид кадмия $CdCl_2$	22,8 г	95	0,5
Тиомочевина $CS(NH_2)_2$	11,4 г		
Аммиак $NH_3$	31,0 мл		
Вода дистиллированная $H_2O$	0,35 л		

ность люминофоров значительно возрастает при введении в шихту таких активаторов и соактиваторов, как атомы  $Cu$  и  $Cl$  соответственно [8, 9]. В наших экспериментах соли этих элементов вводились в шихту в виде порошков в количествах, указанных в табл. 2.

Для отжига люминофоров использовались кварцевые ампулы длиной 8–10 см. Шихта загружалась в ампулы таким образом, чтобы объем заполненной части не превышал 50 % от общего объема. Термообработка шихты проводилась как на воздухе, так и при минимальном его доступе. Для ограничения доступа воздуха шихта в ампуле защищалась графитовой пробкой, поверх которой весь свободный объем ампулы засыпался активированным углем типа БАУ. Верхний ее край закрывался слоем алюминиевой фольги. Термообработка проводилась в горизонтальной муфельной печи в интервале температур 800–1200 °С в течение 3–5 часов в зависимости от конкретного состава шихты люминофора. После завершения процесса отжига ампула медленно охлаждалась в режиме выключенной печи.

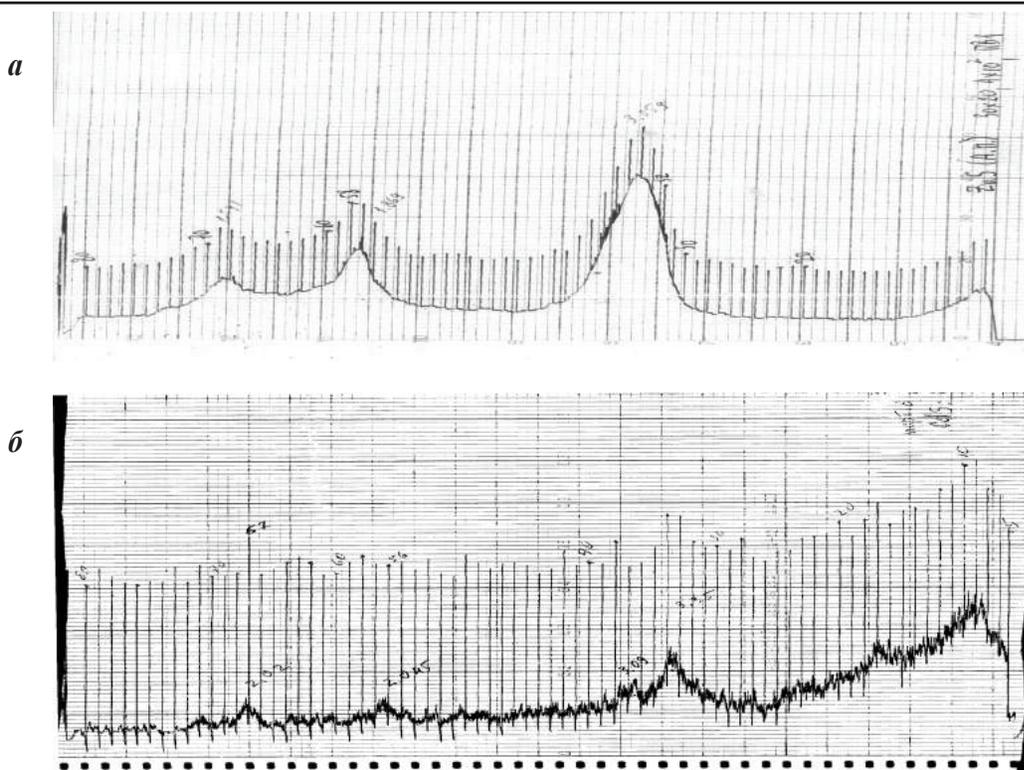


Рис. 1. Рентгенодифрактограмма свежеосажденного порошка сульфида Zn (а) и сульфида Cd (б)

Таблица 2  
Состав шихты для получения люминофоров

Исходный компонент	Масса, г	Условия синтеза	
		T, °C	t, ч
ZnS	22,9	950	3
Тиомочевина CS(NH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub>	0,2		
Нитрат аммония NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>	0,125		
Хлорид бария BaCl <sub>2</sub>	1,35		
Хлорид меди (I) CuCl	0,0023		
Хлорид аммония NH <sub>4</sub> Cl	0,25		
Хлорид цинка ZnCl <sub>2</sub>	0,1		

Предварительный контроль излучательных свойств полученных люминофоров осуществлялся с помощью УФ лампы Т5-КСА-125 мощностью 6 Вт путем заветки извлеченной из печи шихты и визуальной оценки качества люминесценции.

Порошок люминофора сразу после извлечения из ампулы в течение 3 часов обрабатывался в 25%-ном растворе аммиака, затем многократно промывался в дистиллированной воде и высушивался. Микрофотографии полученных порошков сульфидов цинка и кадмия представлены на рис. 2.

Спектры фотолюминесценции порошков измерялись при комнатной температуре. Исследования проводились на установке, которая позволяет регистрировать излучение в диапазоне 400–800 нм. Образцы возбуждались азотным лазером ЛГИ-21 ( $\lambda = 337$  нм). Длительность возбуждающего импульса излучения составляла 10 нс, а частота следования импульсов – 100 Гц. Уровень возбуждения был равен  $3 \cdot 10^{12}$  фотон/см<sup>2</sup>.

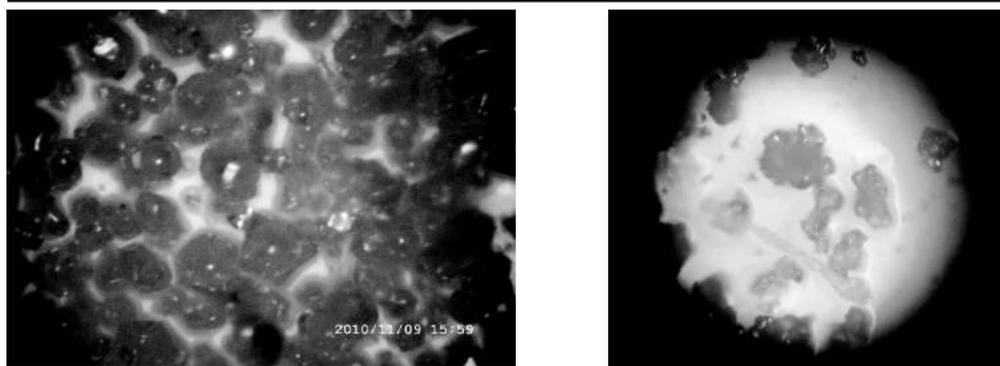


Рис. 2. Микрофотографии люминофора на основе ZnS (а) и CdS (б) ( $\times 400$ )

На рис. 3 представлены спектры фотолюминесценции люминофоров на основе ZnS, полученных из составов с активаторами (кривые 1 и 2) и без них (кривая 3) при отжиге в условиях ограниченного (кривая 1) и неограниченного (кривые 2 и 3) доступа воздуха. Как видно из графиков, наиболее эффективными излучательными свойствами обладают порошки, отжигавшиеся при ограниченном доступе воздуха. Согласно литературным данным [10], присутствие воздуха при отжиге приводит к образованию фазы ZnO, которая может снижать интенсивность люминесценции. Наличие фазы ZnO было подтверждено рентгенофазным анализом (см. рис. 1, а, б).

Спектральное распределение порошка люминофора № 1 (см. рис. 3, кривая 1) характеризуется максимумом люминесценции в «зеленой» области при  $\lambda = 520\text{--}540$  нм. Область люминесценции простирается от 400 до 700 нм. Для порошка № 2 (рис. 3, кривая 2), отожженного на воздухе, явно выраженный максимум не наблюдается, хотя область свечения простирается также от 400 до 700 нм. Люминесценция порошка № 3 (рис. 3, кривая 3), отожженного на воздухе, по интенсивности значительно меньше, чем у образцов № 1 и № 2, при этом небольшое свечение наблюдается лишь в «зеленой» области

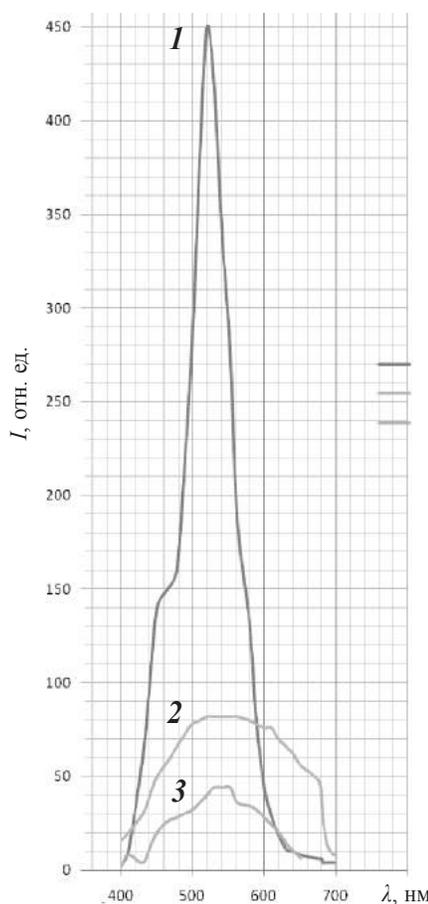


Рис. 3. Спектральное распределение интенсивности люминесценции порошков ZnS после отжига в различных условиях: 1 – с активаторами при ограниченном доступе воздуха; 2 – с активаторами на воздухе; 3 – на воздухе

спектра ( $\lambda = 520\text{--}540$  нм). Порошкообразные люминофоры на основе сульфида кадмия синтезировались по аналогичной методике. Состав активированной шихты и основные режимы синтеза представлены в табл. 3.

Спектральное распределение интенсивности люминесценции полученных порошков представлено на рис. 4. Как видим, наблюдается явное отличие в спектрах в зависимости от вида активатора. Ширина

полосы свечения в интервале длин волн 600–800 нм с максимумом в «красной» области при длине волны 660–720 нм характерна для порошков, активированных серебром [11]. Максимум свечения порошков, легированных медью, отмечается в «желтой» области спектра для длины волны, равной 560 нм.

Таким образом, разработанная технология позволяет получать порошкообразные сульфиды цинка и кадмия методом

Таблица 3

Состав шихты и режимы синтеза для получения люминофора CdS

№ образца	Исходный материал	Условия синтеза		Цвет свечения
		$T_{\text{отж}}, ^\circ\text{C}$	$T_{\text{отж}}, \text{ч}$	
1	CdS:Cu (0,0007 г CuCl <sub>2</sub> ) (активатор вводился во время синтеза)	950	3	Желто-оранжевый
2	CdS:Ag (0,0005 г AgNO <sub>3</sub> ) (активатор вводился во время отжига)	950–960	3	Красный
3	ZnS <sub>0,55</sub> : CdS <sub>0,45</sub>	950–960	3	Желтый

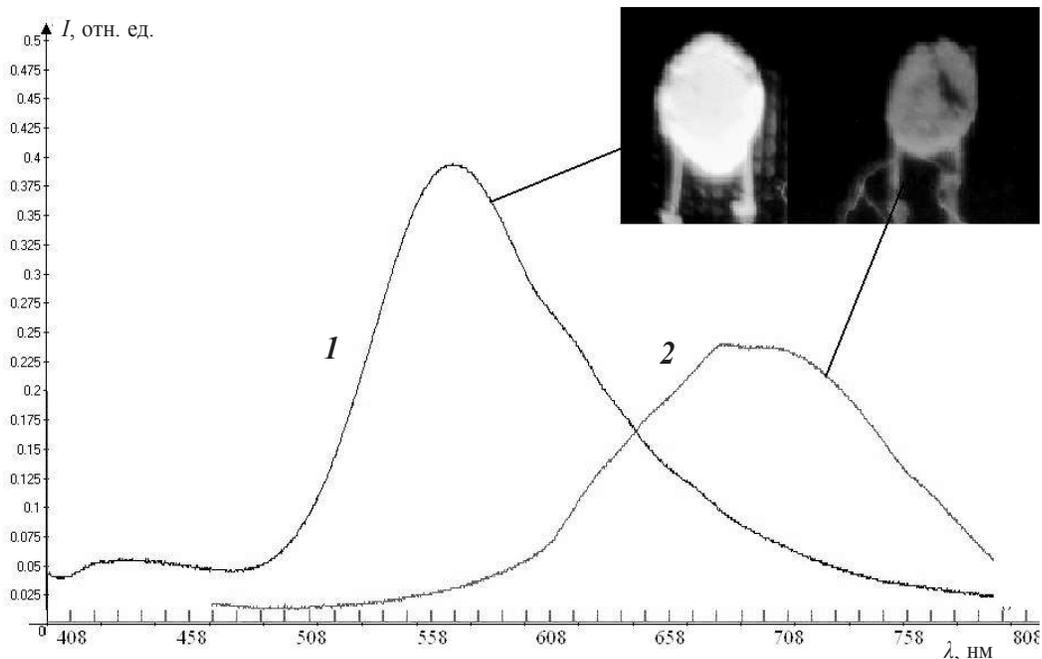


Рис. 4. Спектральное распределение интенсивности фотолюминесценции порошков: 1 – CdS:Cu; 2 – CdS:Ag ( $T_{\text{отж}} = 950$  °C;  $t_{\text{отж}} = 3$  ч)

химического осаждения из водного раствора с последующим отжигом синтезированных порошков без и в присутствии активаторов ( $\text{CuCl}_2$ ,  $\text{AgCl}_2$ ) при температурах  $\sim 1000^\circ\text{C}$  с неограниченным и ограниченным доступом воздуха. Показано, что ограничение доступа воздуха к порошку, отожженному с активатором, приводит к значительному возрастанию интенсивности люминесценции.

Порошкообразные люминофоры, полученные на основе  $\text{ZnS}$  и  $\text{CdS}$ , характеризовались зеленым, желтым, оранжевым и красным цветом свечения в зависимости от легирующей примеси. Оптимальное количество легирующей добавки составляет  $5 \cdot 10^{-4} \%$  от массы исходной шихты.

Полученные люминофоры могут быть рекомендованы для применения в различных средствах отображения оптической информации. Разработанная методика получения люминесцентных порошков может найти применение в учебном процессе при проведении лабораторных работ по курсу «Технология полупроводниковых и диэлектрических материалов».

### Цитированная литература

1. **Рыбкин С.М.** Фотоэлектрические явления в полупроводниках. – М.; Л.: Физматгиз, 1963.
2. **Физика и химия соединений  $\text{A}_2\text{B}_6$**  / Под ред. С.А. Медведева. – М.: Мир, 1970. – С. 624.
3. **Бьюб Э.Р.** Фотопроводимость твердых тел. – М.: ИЛ, 1962.
4. **Шульман В.М., Леонова Т.Г., Вертопрахов В.М.** Химическое осаждение и свойст-

ва тонких пленок халькогенидов  $\text{ZnS}$  и  $\text{CdS}$  // Известия Сибирского отделения АН СССР. Сер.: Химические науки. – 1972. – Вып. 1, № 2.

5. **Китаев Г.А., Урицкая А.А.** Кинетика процесса химического осаждения пленок сульфида кадмия // Неорганические материалы. – 1966. – Т. II, № 6. – С. 1554–1559.

6. **Богданович В.Б., Великанов А.А., Каганович Э.Б и др.** Фоточувствительные пленки  $\text{CdS}$ , химически осажденные из водного раствора // Неорганическая химия. – 1971. – Т. VII, № 11. – С. 2075–2076.

7. **Китаев Г.А., Урицкая А.А., Ятлова Л.Е., Миролюбов В.Р.** Осаждение сульфида цинка из раствора  $\text{N}$ -аллилтиомочевинной // Журнал прикладной химии. – 1994. – Т. 67, № 10. – С. 1612–1615.

8. **Семенов В.Н., Деревянко Е.В.** Исследование механизма осаждения сульфида цинка при распылении растворов  $\text{ZnCl}_2$  и  $(\text{NH}_2)_2\text{CS}$  на нагретую подложку // Теория и практика физико-химических процессов в микроэлектронике. – Воронеж. – 1986. – Вып. 6. – С. 81–85.

9. **Семенов В.Н., Авербах Е.М., Ноздри-на Л.А., Шамшеева И.Л.** Координация солей металлов с тиомочевинной на подложке при получении пленок сульфидов металлов // Теория и практика физико-химических процессов в микроэлектронике. – Воронеж. – 1986. – Вып. 6. – С. 85–87.

10. **Кузнецов П.И., Шемет В.В., Новоселова А.В.** Получение пленок  $\text{CdS}$  из элементоорганических соединений // Доклады АН СССР. – 1979. – Т. 248, № 4.

11. **Скорняков Л.Г., Китаев Г.А., Дроздова Т.А.** Влияние отжига на оптические спектры химически осажденных пленок сульфида кадмия // Журнал прикладной спектроскопии. – 1978. – Т. XXIX, вып. 2.

УДК 538.915:539.217

*Т.И. Гоглидзе*, ст. преп.*И.В. Дементьев*, канд. физ.-мат. наук, доц.*В.М. Ишимов*, канд. физ.-мат. наук, доц.*Э.А. Сенокосов*, д-р физ.-мат. наук, проф.

## УСЛОВИЯ ПОЛУЧЕНИЯ, ХАРАКТЕРИСТИКИ И ПРИМЕНЕНИЕ ПЛЕНОК ХАЛЬКОГЕНИДНЫХ СТЕКЛООБРАЗНЫХ ПОЛУПРОВОДНИКОВ СИСТЕМЫ $(As_2S_3)_x(As_2Se_3)_{1-x}$ ДЛЯ ЗАПИСИ ОПТИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ

*Исследованы технико-технологические условия изготовления элементов интегральной оптики на основе пленок ХСП системы  $(As_2S_3)_x(As_2Se_3)_{1-x}$ . Показана возможность создания простейшего интегрально-оптического узла на основе гетероструктуры  $CdS-As_2Se_3$ , в котором слои сульфида кадмия служили фотоприемником, а слои селенида мышьяка выполняли роль тонкопленочных волноводов. Предложена модель создания простейшей монолитной интегрально-оптической схемы на кремниевой подложке с применением ХСП в качестве тонкопленочных волноводных структур.*

### Введение

При изготовлении современных оптоэлектронных приборов, работающих в широкой области спектра, значительное внимание уделяется использованию в них некристаллических полупроводниковых материалов. В частности, широкое практическое применение находят тонкие пленки халькогенидных стеклообразных полупроводников (ХСП) системы  $(As_2S_3)_x(As_2Se_3)_{1-x}$  ( $0 \leq x \leq 1$ ). Они обладают рядом уникальных физических свойств: высокой прозрачностью в видимой и ИК-областях спектра, сравнительно большими значениями показателя преломления ( $n \geq 2,5$ ), высоким сопротивлением и фоточувствительностью. Нетривиальной особенностью пленок таких ХСП является способность к фотоструктурным превращениям [1, 2], что позволяет применять их для записи оптической информации.

Нарушения ближнего порядка приводят к образованию в запрещенной зоне ХСП непрерывно распределенных локализованных состояний [3], отщепляющихся от состояний валентной зоны

и зоны проводимости. Экспериментальные исследования электронной структуры аморфных полупроводников системы  $(As_2S_3)_x(As_2Se_3)_{1-x}$  показали [4], что они являются перспективными материалами для изготовления новых оптоэлектронных приборов.

Пленки ХСП системы  $(As_2S_3)_x(As_2Se_3)_{1-x}$  отличаются высокой технологичностью и отсутствием в них неоднородностей, характерных для поликристаллических слоев. Поэтому весьма удачным оказалось их использование для фототермопластических носителей (ФТПН) оптической информации [5]. По уровню чувствительности и разрешающей способности такие ФТПН приближаются к галоидосеребряным материалам [6]. Это обусловлено еще и тем, что в двухслойных ФТПН разделение функций между полупроводниковым слоем, ответственным за формирование потенциального рельефа, и термопластическим, обеспечивающим его визуализацию, позволяет наиболее полно реализовать возможности обоих материалов [7].

Важное значение в связи с этим приобретает задача дальнейшего улучшения

фотографических характеристик ФТПН на основе пленок системы  $(As_2S_3)_x(As_2Se_3)_{1-x}$ . Она должна решаться путем повышения в первую очередь фоточувствительности пленок ХСП. Не менее важной является также задача получения однородных по толщине и составу пленочных образцов ХСП на подложках большой площади, в частности на полимерных подложках рулонного типа [8].

Целью настоящей работы является изучение технологии получения и возможности создания простейших интегрально-оптических узлов и тонкопленочных волноводных структур на основе пленок ХСП системы  $(As_2S_3)_x(As_2Se_3)_{1-x}$ .

## 1. Разработка технологии получения пленок ХСП системы $(As_2S_3)_x(As_2Se_3)_{1-x}$

Пленки ХСП системы  $(As_2S_3)_x(As_2Se_3)_{1-x}$  получались нами методом открытого вакуумного испарения предварительно синтезированного объемного материала соответствующего состава. Для напыления пленок ХСП использовался вакуумно-технологический пост УВН-71Р-2, обеспечивающий в рабочем объеме вакуум не хуже  $5 \cdot 10^{-5}$  мм рт. ст. На его базе была разработана и изготовлена технологическая оснастка для получения пленочных образцов ХСП двух типов. Одно технологическое устройство позволяло получать в едином технологическом цикле не менее 10 пленочных образцов (образцы I типа). Другое устройство обеспечивало получение пленок ХСП на непрерывно движущейся лавсановой ленте рулонного типа (образцы II типа).

Для получения пленочных образцов I типа (рис. 1) использовалось подколпачное устройство, которое представляло собой металлический диск с прямоугольными окнами, предназначенными для размеще-

ния на них подложечного материала. Пленочные образцы в виде «сэндвич»-структуры получались путем последовательного напыления пленок ХСП и металлических электродов. Подложками для них служили фрагменты лавсановых лент, металлизированных с одной стороны поверхности хромом, а также стеклянные подложки, покрытые проводящим слоем  $SnO_2$ . Верхними электродами, которые наносились на свободные поверхности пленочных образцов ХСП, служили пленки **Ag, Sn, Cu, Bi**, осаждаемые вакуумным испарением.

На рис. 2 показана схема основного технологического устройства, предназначенного для нанесения пленок ХСП системы  $(As_2S_3)_x(As_2Se_3)_{1-x}$  на лавсановые

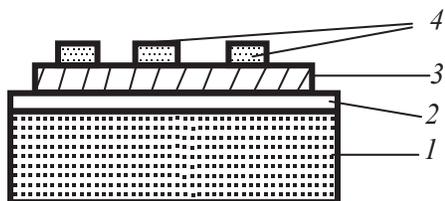


Рис. 1. Схема образца ХСП I типа: 1 – подложка; 2 – нижний (подстилающий) электрод; 3 – слой ХСП; 4 – верхний металлический электрод

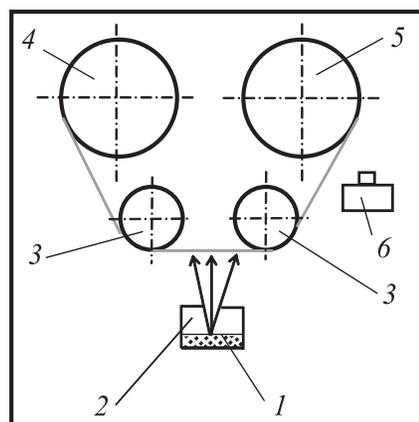


Рис. 2. Схема технологического устройства для получения образцов II типа нанесением пленок ХСП на лавсановую основу

ленты рулонного типа (образцы II типа). Предварительно синтезированный и затем измельченный исходный материал ХСП I сепарировался по размерам гранул. Для напыления использовались гранулы размером  $0,25 \div 0,5$  мм, которые загружались в испаритель 2. Лавсановая лента заправлялась в подающую кассету 4, из которой через направляющие ролики 3 и датчик контроля толщины пленок ХСП 6 она перематывалась на приемную кассету 5. Контроль толщины пленок ХСП производился индикатором интенсивности оптического пропускания, датчик которого состоял из светодиода АЛ102А и фотодиода ФД-24К. Длина волны излучения светодиода выбиралась из спектральной области, соответствующей прозрачности материала пленок ХСП. При скорости перемещения лавсановой ленты 5 см/мин, температуре испарения исходного материала  $T_{\text{и}} = 280$  °С и температуре подложек 25–30 °С толщина пленочных образцов II типа составляла  $1,0 \div 1,5$  мкм. Для измерения объемных электрофизических свойств пленочных образцов II типа на их свободную поверхность, как и для образцов I типа, термическим напылением в вакууме наносились металлические электроды.

## 2. Разработка метода измерения электрофизических параметров пленок ХСП системы $(\text{As}_2\text{S}_3)_x(\text{As}_2\text{Se}_3)_{1-x}$

В этом отношении предпочтительными являются бесконтактные, неразрушающие методы, в частности такие, которые основаны на измерении поверхностного электрического потенциала [9, 10]. В связи с этим измерения электрофизических свойств полученных пленок ХСП проводились в электрофотографическом режиме посредством измерения кинетики спада поверхностного потенциала [11]. Для решения этой задачи была разработана схема и изготовлена установка, в основу которой положен метод пролетного зонда. Его достоинством является преобразование пространственного распределения электрического поля во временную функцию наведенного тока [10].

Разработанная установка (рис. 3) включает три элемента: предварительный усилитель, интегратор и детектор, которые выполнялись на основе операционных усилителей. Основные узлы установки (1–4) отражены в ее блок-схеме. При

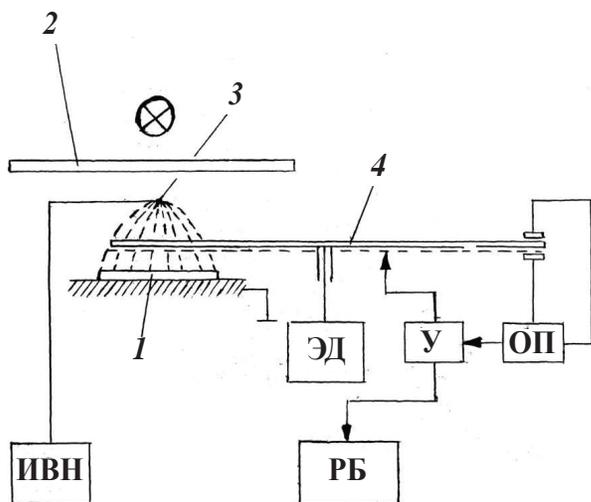


Рис. 3. Блок-схема устройства для исследования свойств пленок ХСП в электрофотографическом режиме:  
1 – образец;  
2 – затвор;  
3 – коронирующий электрод;  
4 – вращающийся зонд

поступлении на вход детектора сигнала от интегратора через первый операционный усилитель заряжается конденсатор  $C = 0,1$  мкФ. Посредством отрицательной обратной связи его напряжение через второй операционный усилитель подается на инвертирующий вход первой микросхемы. На конденсаторе устанавливается максимальное значение проинтегрированного сигнала, которое может быть снято с выхода второй микросхемы. Это напряжение может оставаться на конденсаторе весьма продолжительное время. Разрядка конденсатора производится подачей потенциала на затвор полевого транзистора, шунтирующего конденсатор.

Модулятором светового потока служил измерительный зонд, выполненный из фольгированного стеклотекстолита в виде круга с двумя лопастями. С внутренней стороны были вставлены токосъемные дорожки, сигнал с которых через прижимной контакт подавался на усилитель. Наружная сторона измерительного зонда заземлялась. Сам измерительный зонд крепился на оси электродвигателя. Изменяя напряжение питания электродвигателя, можно было варьировать частоту его вращения в пределах 4–35 Гц.

По темновому спаду поверхностного потенциала заряженной пленки ХСП оценивалось ее эффективное удельное сопротивление [10, 11]:

$$\rho_T = \frac{\Delta t}{\varepsilon \varepsilon_0 \ln \frac{U}{U_0}}, \quad (1)$$

где  $\Delta t = t_2 - t_1$  – длительность спада поверхностного потенциала ХСП;  $\varepsilon$  – диэлектрическая проницаемость ХСП;  $\varepsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12}$  Ф/м – электрическая постоянная;  $U_0$  – потенциал заряда поверхности. Значения  $U$  и  $U_0$  определялись на кривой темнового спада  $U(t)$ .

### 3. Закономерности изменений электрофизических свойств пленок ХСП $As_2S_3$ под действием внешних факторов

Исследовалось влияние поля коронного разряда ( $U_k = 6$  кВ) и предварительного освещения интегральным светом ( $L = 10^3$  лк) на удельное сопротивление и оптическое пропускание пленок ХСП  $As_2S_3$  и пленочных структур металл– $As_2S_3$ , металлическими компонентами (Me) которых являлись пленки **Sn, Ag, Cu**.

Проведенные исследования показали, что одновременное воздействие поля коронного разряда и облучения интегральным светом оказывает существенное влияние на скорость спада поверхностного потенциала в пленочных структурах **Ag– $As_2S_3$**  и **Cu– $As_2S_3$** . Значения их удельного «темнового» сопротивления после световой экспозиции, равной 2 мин, изменялось почти на два порядка. В то же время «темновое» сопротивление пленки ХСП в структуре **Sn– $As_2S_3$**  при вдвое большей экспозиции изменялось не более чем на порядок.

На рис. 4 приведены кривые зависимости  $U(t)$ , отражающие скорость спада поверхностного потенциала для пленочной структуры **Sn– $As_2S_3$**  при трех различных световых экспозициях. Видно, что имеет место почти одинаковое нарастание поверхностного потенциала во время зарядки слоя  $As_2S_3$  и медленный его спад после выключения короны. В соответствии с соотношением (1) о более высокой фоточувствительности слоя ХСП свидетельствует более резкий спад сопротивления с увеличением световой экспозиции (ср. кривые 2 и 3 с кривой 1). После выключения света кривые спада зависимости  $U(t)$  идут почти параллельно, т. е. «темновое» сопротивление предварительно облученного и необлученного светом образца ХСП слабо отличаются друг от друга.

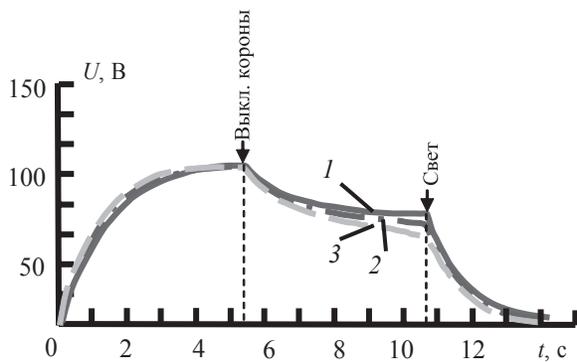


Рис. 4. Зависимость потенциала от времени его спада для структуры Sn-As<sub>2</sub>S<sub>3</sub> при 300 К и различных длительностях ее облучения  $t$ , мин: 1 – 0; 2 – 1; 3 – 2

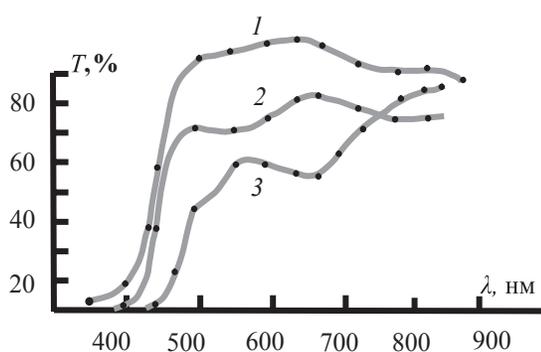


Рис. 5. Спектры пропускания при 300 К пленочных структур: 1 – As<sub>2</sub>S<sub>3</sub>; 2 – Ag-As<sub>2</sub>S<sub>3</sub>; 3 – Ag-As<sub>2</sub>S<sub>3</sub> после 5 мин их облучения

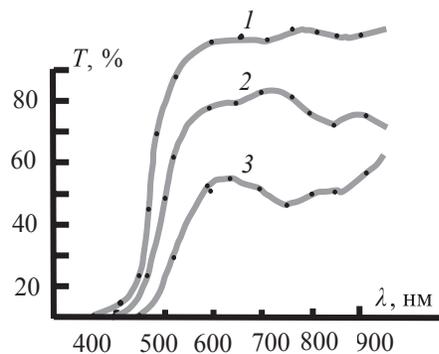


Рис. 6. Спектры пропускания при 300 К пленочных структур: 1 – As<sub>2</sub>S<sub>3</sub>; 2 – Cu-As<sub>2</sub>S<sub>3</sub>; 3 – Cu-As<sub>2</sub>S<sub>3</sub> после 5 мин облучения интегральным светом и коронирующим полем

Незначительное изменение зависимости  $U(t)$  структуры Sn-As<sub>2</sub>S<sub>3</sub> при увеличении экспозиции и времени действия поля коронного разряда можно объяснить тем, что олово является электрически менее «активным» металлом в отличие от меди и серебра. Значительное уменьшение эффективного сопротивления структур Cu-As<sub>2</sub>S<sub>3</sub> и Ag-As<sub>2</sub>S<sub>3</sub>, возможно, связано с фотохимическими превращениями, происходящими на их контакте.

Исходя из предположения о наличии на контактах Ag-As<sub>2</sub>S<sub>3</sub> и Cu-As<sub>2</sub>S<sub>3</sub> новой фазы, нами были изучены спектры их оптического пропускания. Результаты показали (рис. 5 и 6), что пленкам As<sub>2</sub>S<sub>3</sub>, нанесенным на стеклянную подложку, соответствует край оптического поглощения

с длиной волны 480–490 нм (кривая 3 на рис. 5). После экспозиции интегральным светом и коронирующим полем в течение 5 мин наблюдается значительный сдвиг края оптического поглощения в длинноволновую область спектра. Для структуры Ag-As<sub>2</sub>S<sub>3</sub> он составляет 40 нм (кривая 3 на рис. 5), а для структуры Cu-As<sub>2</sub>S<sub>3</sub> – 20 нм (кривая 3 на рис. 6). При этом в диапазоне длин волн 400–650 нм коэффициент пропускания уменьшался от 50 до 40 % для структуры Ag-As<sub>2</sub>S<sub>3</sub> и от 55 до 40 % для структуры Cu-As<sub>2</sub>S<sub>3</sub>. Полученные результаты косвенно указывают на возможность образования новой химической фазы на контактах Ag-As<sub>2</sub>S<sub>3</sub> и Cu-As<sub>2</sub>S<sub>3</sub> после одновременного их облучения интегральным светом и коронирующим полем.

#### 4. Применение пленок ХСП $As_2S_3$ и $As_2Se_3$ в интегрально-оптических элементах

Отметим некоторые свойства пленок ХСП, представляющие интерес в сфере обработки оптической информации [12]:

- при освещении актиничным светом в облученных участках пленок ХСП создается амплитудно-фазовый оптический рельеф, что позволяет записывать на них амплитудно-фазовые голограммы;

- считывание таких голограмм производится неактиничным светом без разрушения: посредством считывания только фазовой голограммы;

- значительные изменения показателя преломления ХСП при записи голограмм дают возможность получать большие величины дифракционной эффективности при восстановлении;

- пленки ХСП имеют высокую разрешающую способность (до  $10^4$  лин/мм);

- пленки ХСП обладают свойством реверсивности, т. е. возможностью «стирания» записанной информации и записи на них новой информации. Стирание оптической информации происходит при нагревании ХСП до температуры, близкой к температуре его размягчения.

Для целей интегральной оптоэлектроники на основе полученных пленок ХСП нами разработаны плоские волноводы – устройства для направленной передачи поверхностных световых волн. Они представляют собой тонкие (порядка 1 мкм) однородные пленки ХСП, нанесенные на диэлектрические подложки, показатели преломления  $n$  которых равны: стекло – 1,5; лавсан – 1,57; оксидированный кремний – 1,47; CdS – 2,51. При этом выполнялось необходимое условие волноводного режима, заключающееся в том, что показатель преломления пленки ХСП  $n_1$  должен быть больше показателя преломления подложки  $n_2$  и среды над волноводом  $n_0$ .

Световая волна в таком волноводе распространяется в процессе многократных полных отражений от ее стенок и может существовать лишь при единственном дискретном числе мод [15]. В изготовленных из пленок ХСП плоских световодах защитным слоем служила воздушная среда (показатель преломления  $n_0 \approx 1,0$ ).

Для ввода в плоский волновод оптического сигнала используются в основном фазовые дифракционные решетки. При современном уровне развития интегральной оптики они являются лучшими элементами связи, так как не нуждаются в наличии и регулировке воздушного зазора, необходимого при использовании для связи призм. В соответствии с теорией дифракции решетка, освещенная плоской волной, дает несколько дифракционных спектров. Если  $\theta_e$  – угол падения,  $\theta_d$  – угол дифракции, а  $p$  – шаг решетки, то выполняется соотношение [13]:

$$\sin\theta_d = \sin\theta_e \pm m\lambda/p, \quad (2)$$

где  $m$  – порядок дифракции;  $\lambda$  – длина волны света.

За счет дифракции на решетке падающей волны световой сигнал попадает в волновод и один из дифракционных порядков может распространяться в нем. При определенных условиях КПД такой связи может достигать 100 %.

Для осуществления фотоструктурных превращений слои ХСП подвергались облучению УФ-лампой марки ЛУФ-80 (общая мощность излучения 320 Вт) с максимумом излучения в области 420 нм и гелий-неоновым лазером с длиной волны 633 нм (мощность 0,2 мВт). Засветка слоев УФ-излучением осуществлялась через фотшаблоны, воспроизводящие топологию формируемых интегрально-оптических элементов (рис. 7). С помощью лазерного излучения осуществлялась запись дифракционных решеток.

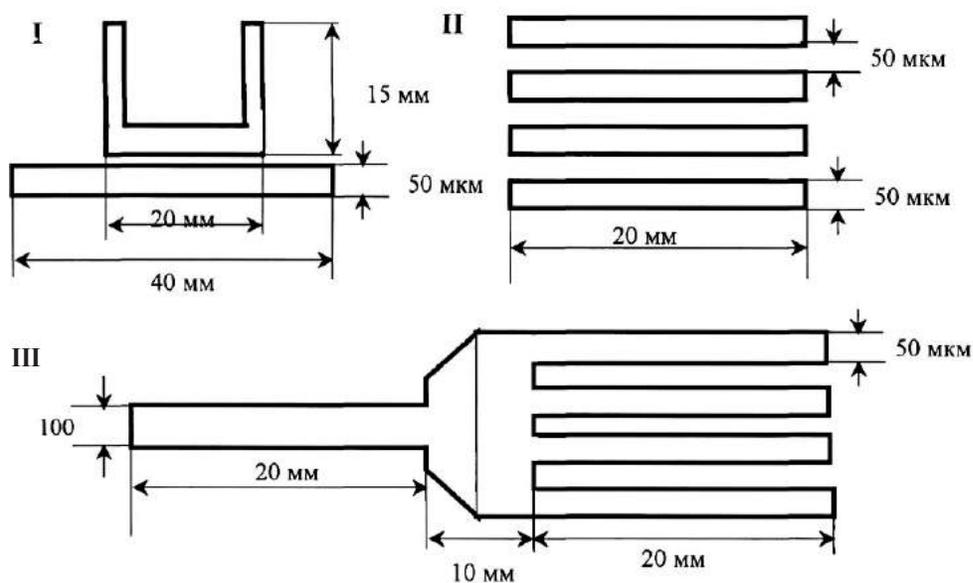


Рис. 7. Топология интегрально-оптических элементов:  
I – направленный ответвитель; II – ответвитель; III – разветвитель

Волноводы с нагруженной полоской изготавливались из слоев ХСП следующим образом. На слой ХСП или на образец ФТПН, помещенный на предметный столик, накладывался негативный фотошаблон эмульсионным слоем к поверхности образца и плотно прижимался к слою толстым стеклом, который накладывался на фотошаблон. Затем предметный столик с образцом и фотошаблоном помещался под излучение УФ-лампы. Засветка осуществлялась в течение 1,5 часов. После засветки в слое появлялись более темные области, соответствующие открытым участкам фотошаблона. Таким образом в слое ХСП формировался волновод нагруженного типа.

Если образец, полученный после засветки через фотошаблон, протравить в соответствующих травителях, то можно получить волноводы возвышающегося (рис. 8) либо гребенчатого (рис. 9) типа.

Для формирования нагруженной полоски возвышающегося типа использо-

вался фоторезист ФП-383, показатель преломления которого меньше, чем у ХСП. Фоторезист наносился на поверхность слоя ХСП, предварительно обработанную спиртом и высушенную струей воздуха методом центрифугирования. Высушенный слой фоторезиста подвергался двухступенчатой сушке в течение 10–15 мин при комнатной температуре и 15–20 мин при температуре 85 °С. Затем осуществлялось экспонирование полученной структуры УФ-светом через фотошаблон. Фотошаблон плотно прижимался эмульсией к поверхности экспонируемого образца. Время экспонирования составляло 3 мин при мощности УФ-излучения 250 Вт. Для проявления полученного рисунка использовался 0,7%-ный раствор едкого калия. После процесса проявления, протекающего в течение 30–40 мин, образец тщательно промывался в дистиллированной воде и высушивался.

Данный метод может быть использован и для получения волноводов с нагруженной полоской гребенчатого типа.

В этом случае фоторезист должен выполнять функции защитной маски при травлении слоя ХСП, а после последующего травления фоторезист должен быть удален.

Гребенчатые волноводы можно создать и методом записи на ХСП дифракционных решеток. Высота ребер в этом случае будет определяться временем травления. Для создания такого волновода нами использовался ФТПН на основе гетероструктуры  $As_2S_3-As_2Se_3$ . Запись дифракционной решетки осуществлялась гелий-неоновым лазером при температуре  $90^\circ C$ . Время зарядки составляло 20 с при величине тока коронного разряда 32 мкА. Образец с дифракционной решеткой освобождался с помощью толуола от слоя термопластика и травился в растворе диэтиламина в течение 13 мин. Дифракционная эффективность протравленной решетки составила 15 % при ширине полосок 2,5 мкм (см. рис. 8).

В качестве полупроводниковых подложек ФТПН использовались кремниевые пластины с оксидированной поверхностью. Интегрально-оптические элементы формировались из слоев  $As_2S_3$  толщиной 0,15–0,3 мкм, получаемых методом «взрывной» фотолитографии или наносимых на неподогретую подложку методом термического вакуумного испарения. На оксидированной поверхности Si-пластины создавалась защитная маска из фоторезиста, оставлявшая открытыми те участки поверхности, на которых должны располагаться волноводные элементы. Затем наносился слой сульфида мышьяка, ненужные участки напыленного слоя удалялись вместе с фоторезистом. На рис. 10 показана фотография образца с оптическим ответвителем.

Нами также были проведены исследования и работа по созданию оптоэлектронного устройства на основе пленочного оптического разветвителя. В качестве материала для тонкопленочных волноводов были выбраны тонкие слои аморфного



Рис. 8. Волновод с нагруженной полоской на основе ХСП на Si-подложке

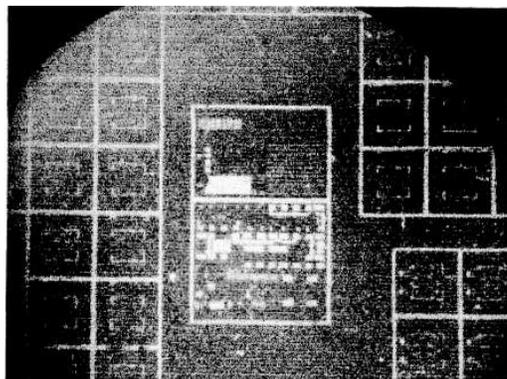


Рис. 9. Волновод гребенчатого типа на основе ХСП на Si-подложке

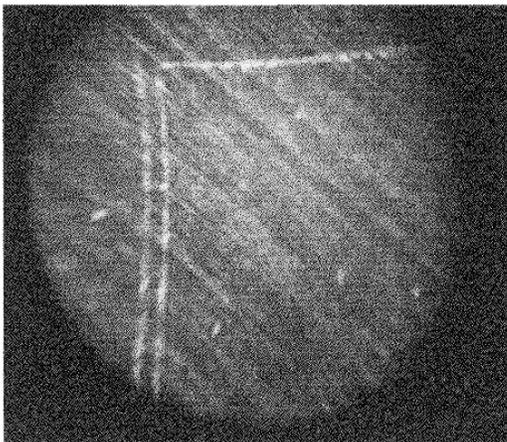


Рис. 10. Фотография участка направленного ответвителя на основе ХСП на Si-подложке

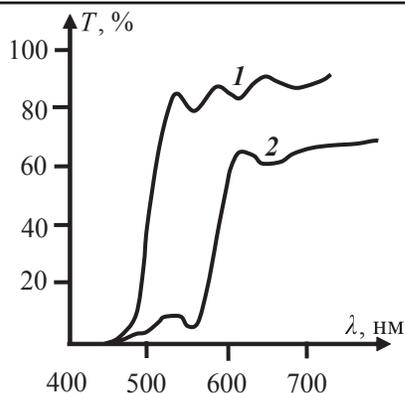


Рис. 11. Спектры пропускания при 300 К пленки  $\text{As}_2\text{S}_3$  (кривая 1) и кристалла  $\text{CdS}$  (кривая 2)

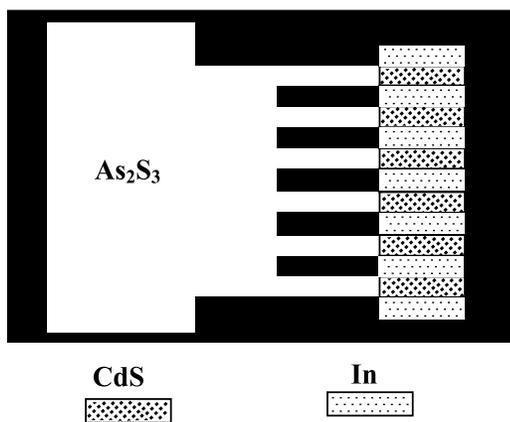


Рис. 12. Конфигурация слоев  $\text{As}_2\text{S}_3$  и  $\text{CdS}$  в оптическом разветвителе

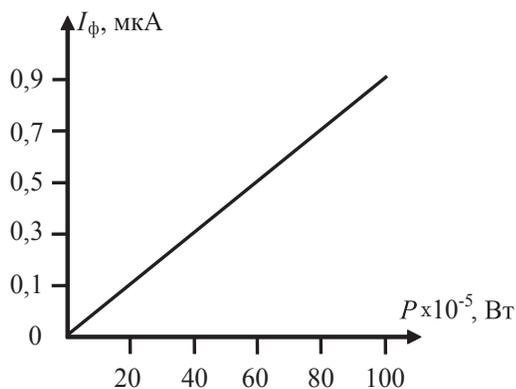


Рис. 13. Зависимость фототока слоя  $\text{CdS}$  от мощности излучения  $\text{He-Ne}$

сульфида мышьяка  $\text{As}_2\text{S}_3$  ( $n_1 = 2,659$ ) и поликристаллического сульфида кадмия  $\text{CdS}$  ( $n_2 = 2,51$ ).

Спектральные характеристики оптического пропускания слоев  $\text{As}_2\text{S}_3$  и  $\text{CdS}$  представлены на рис. 11. Как видно, пропускание слоев  $\text{As}_2\text{S}_3$  на длине волны 633 нм составляет 85 %. Следовательно, по своей оптической характеристике данные слои ХСП пригодны для создания пленочных волноводов. Пропускание слоев сульфида кадмия на длине волны 633 нм составляет меньшую величину (60 %), что, очевидно, связано с их мелкокристаллическостью.

Слои  $\text{As}_2\text{S}_3$ , используемые для волноводов, имели конфигурацию, показанную на рис. 12. Ввод излучения  $\text{He-Ne}$  лазера в волновод осуществлялся через стеклянную призму. В качестве фотоприемника использовались слои сульфида кадмия с  $\text{In}$ -контактами, конфигурация которых отражена на рис. 12. Изготовленные таким способом волноводы не приводили к улучшению оптических и фотоэлектрических свойств, что может быть связано с потерями на границе раздела слоев. Тем не менее разработанные структуры могут служить в качестве макета для демонстрации элементов интегральной оптики с волноводной связью.

На каждом фоточувствительном элементе нами снималась зависимость фототока от мощности лазерного излучения. Типичная зависимость фототока от мощности излучения  $\text{He-Ne}$  лазера представлена на рис. 13. Как видно из этого рисунка, наблюдается практически линейная зависимость фототока слоя  $\text{CdS}$  от мощности излучения  $\text{He-Ne}$  лазера. Используя в качестве тонкопленочного волновода слои сульфида мышьяка с контактами, нанесенными на конце оптических линий, мы измеряли зависимость фототока от мощности излучения на каждом элементе. Полученные значения фототока оказались в 5 раз ниже значений, получаемых при прямой засветке слоя  $\text{CdS}$

лазерным излучением. Это связано с рассеянием света как на границе «призма – слой сульфида кадмия», так и в самом поликристаллическом слое CdS.

Падение мощности излучения на одном сантиметре исследуемого тонкопленочного волновода составляет  $3,7 \times 10^{-6}$  Вт/см. Использование в качестве волноводов пленок сульфида мышьяка позволило увеличить сигнал, приходящий к фотоприемнику, примерно в 5 раз.

Применение полупроводниковых подложек открывает возможность создания на основе одного материала различных активных элементов: источников и приемников излучения, детекторов, модуляторов и т. п., формируемых в объеме полупроводникового кристалла. В совокупности с пассивными интегрально-оптическими элементами, создаваемыми на поверхности полупроводника, можно получать гибридные интегрально-оптические схемы.

В качестве примера можно привести описанную в работе [11] схему гибридного интегрально-оптического детектора (рис. 14). В нем в качестве подложки использовалась Si-пластина, на которую напылялся слой ХСП. Волновод изолировался от подложки слоем  $\text{SiO}_2$ . Свет из волновода попадал в Si-подложку в том месте, где обрывался слой  $\text{SiO}_2$ . Тем самым создавался волновод с суживающимся краем. В области волноводного сужения путем

диффузии бора в Si на глубину  $\approx 1$  мкм от поверхности формировался  $p-n$ -переход, работающий как детектор. Электроды, нанесенные поверх области локализованного перехода, собирают заряды, возникающие при поглощении волноводного светового пучка с  $\lambda = 633$  нм.

Создание активных элементов в объеме полупроводникового кристалла осуществлялось по монолитной технологии, использующей совокупность процессов фотолитографии, диффузии, эпитаксии и окисления, выполняемых в определенной последовательности. В результате в полупроводнике формируются фотоактивные «окна» – области, которые могут служить фотоизлучающими или фотоприемными элементами. Затем на поверхность кристалла наносится фоторезист с показателем преломления меньшим, чем у ХСП. С помощью методов фотолитографии над «окнами» (часть поверхности «окна» должна оставаться открытой для нанесения электрического контакта) формируются решетки, которые выполняют функции элементов ввода и вывода излучения, а между активными элементами – рисунок пассивных волноводных элементов. На открытые участки кристалла наносится защитная маска из фоторезиста, отличающегося от предыдущего материала проявителем, который не должен растворять первый фоторезист. Далее на всю поверхность кристалла наносится слой ХСП требуемого

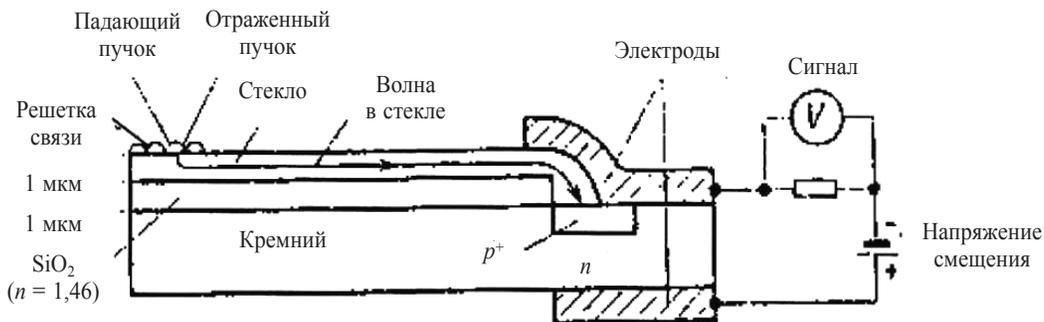


Рис. 14. Схема гибридного интегрально-оптического детектора

состава. Нанесение ХСП осуществляется термическим испарением в вакууме. Не- нужные участки ХСП удаляются вместе с фоторезистивной маской, и на поверхности кристалла остаются элементы пленочных волноводов, осуществляющих оптическую коммутацию. Заключительным этапом является создание электрических соединений между элементами. Проводники и контактные площадки создаются из пленок Al, наносимых методом термического испарения в вакууме через соответствующую маску либо с помощью «взрывной» фотолитографии.

### Заключение

На основании проведенных исследований были получены следующие результаты:

– разработаны технологические приемы изготовления элементов интегральной оптики на основе тонких слоев ХСП системы  $(As_2S_3)_x(As_2Se_3)_{1-x}$  с применением диэлектрических и полупроводниковых подложек;

– показана возможность создания простейшего интегрально-оптического узла на основе гетероструктуры CdS– $As_2S_3$ , в которой слои сульфида кадмия служили фотоприемником, а слои сульфида мышьяка выполняли роль тонкопленочных волноводов;

– предложена модель простейшей монолитной интегрально-оптической схемы на Si-подложке с применением в качестве волноводных структур пленок ХСП системы  $(As_2S_3)_x(As_2Se_3)_{1-x}$ .

### Цитированная литература

1. **Зюбрик А.И.** Материалы для оптической записи информации. – Львов, 1982.

2. **Островский Ю.И., Бутусов М.М., Островская Г.В.** Голографическая интерферометрия. – М.: Наука, 1977.

3. **Мотт Н., Дэвис Э.** Электронные процессы в некристаллических веществах. Т. 1. – М.: Мир, 1982.

4. Электронные явления в халькогенидных стеклообразных полупроводниках / Под ред. К.Д. Цендина. – СПб.: Наука, 1996. – 486 с.

5. Несеребряные фотографические процессы / Под ред. А.Л. Картужанского. – Л.: Химия, 1984. – 376 с.

6. **Аникин В.И., Ишимов В.М., Михайлов В.Н., Стаселько Д.И.** Импульсная запись голограмм в зеленой области спектра на фототермопластических и галоидосеребряных носителях // Оптика и спектроскопия. – 1993. – Т. 74, вып. 6. – С. 1198–1200.

7. **Панасюк Л.М.** Фотографическая запись на системах полупроводник–термопластик. Некоторые особенности формирования изображения // Способы записи информации на бессеребряных носителях. Вып. 8. – Киев: Вища школа, 1977. – С. 14–24.

8. **Ишимов В.М., Сенокосов Э.А., Деметьев И.В., Гоглидзе Т.И.** Технологические условия оптимизации оптоэлектронных параметров пленок стеклообразных полупроводников  $(As_2S_3)_x(As_2Se_3)_{1-x}$ , получаемых на рулонной основе // Письма в ЖТФ. – 2002. – Т. 28, вып. 16. – С. 79–84.

9. **Реймеров Л.И., Танзенков В.А.** Особенности измерения потенциала поверхности электретов // XXVI Герценовские чтения. Сер.: Физическая и полупроводниковая электроника. – 1973. – Ч. 2. – С. 180–183.

10. **Скаляускас С.Ю., Добровольский А.Т.** Измеритель распределения поверхностного электрического потенциала // Приборы и техника эксперимента. – 1978. – № 6. – С. 165–168.

11. **Гренишин С.Г.** Электрофотографический процесс. – М.: Наука, 1970. – 375 с.

12. **Названов В.Ф.** Основы оптоэлектроники. – Саратов: Изд-во Саратовск. ун-та, 1980. – 230 с.

13. **Клэр Ж-Ж.** Введение в интегральную оптику / Пер. с фр.; Под ред. В.К. Соколова. – М.: Советское радио, 1980. – 104 с.

УДК 535.341

Э.П. Синявский, д-р физ.-мат. наук, проф.  
А.Н. Голомоз, аспирант

## ОСОБЕННОСТИ МЕЖЗОННОГО ПОГЛОЩЕНИЯ СВЕТА В НЕЛЕГИРОВАННЫХ НАНОПРОВОЛОКАХ

Рассмотрены оптические свойства нанопроволок, связанные с прямыми межзонными переходами из валентной зоны в зону проводимости. Известно, что в объемных конденсированных средах частотная зависимость межзонного поглощения света носит корневой характер, в квазидвумерных системах описывается ступенчатой функцией, а в одномерных – характерной осцилляционной функцией. Показано, что изменение плотности энергетических состояний в таких системах приводит к изменению коэффициента поглощения света.

В квантовых проволоках как следствие одномерности квантовой системы на дне размерно-квантованных зон возникают особенности в плотности энергетических состояний. Именно это обстоятельство приводит к возникновению особенностей оптических свойств квантовых проволок. Если в объемных конденсированных средах частотная зависимость межзонного поглощения света носит корневой характер и в квазидвумерных системах описывается ступенчатой функцией, то в одномерных системах она описывается характерной осцилляционной функцией. При этом полуширина линии поглощения может определяться величиной электрон-фононного взаимодействия или рассеянием на шероховатой поверхности в области низких температур.

В работе исследуются оптические свойства нанопроволок в простой модели (рис. 1), связанные с прямыми межзонными переходами из валентной зоны в зону проводимости (переходы I, II, III). Последующие расчеты коэффициента поглощения света в квантовых проволоках выполнены в модели симметричного квадратичного потенциала. Такая модель часто применяется при расчетах кинетических коэффициентов в нанопроволоках [1, 2] и находит свое теоретическое обоснование [3]. Коэффициент межзонного погло-

щения слабой электромагнитной волны частоты  $\Omega$ , поляризации  $\xi$  согласно формуле Кубо [4] обычным образом связан с Фурье-образом корреляционной функции произведения операторов импульса и в представлении вторичного квантования записывается в виде [5]:

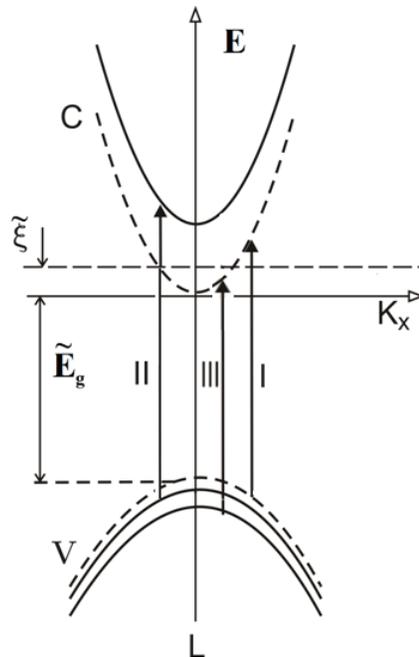


Рис. 1. Схема зонной структуры. Сплошными линиями показаны последующие размерно-квантованные зоны

$$K(\Omega) = \frac{2\pi e^2}{\hbar c V n_0 \Omega m_0^2} \times \\ \times \sum_{\alpha\alpha_1\beta\beta_1} (\hat{P}_{\alpha\beta} \bar{\xi})(\hat{P}_{\beta_1\alpha_1} \bar{\xi})(1 - e^{-\beta_0 \hbar \Omega}) \times \\ \times \int_{-\infty}^{\infty} dt e^{i\Omega t} \langle a_{\alpha}^{+(i)}(t) a_{\beta}^{(j)}(t) a_{\beta_1}^{+(j)} a_{\alpha_1}^{(i)} \rangle, \quad (1)$$

где  $\bar{\xi}$  – химический потенциал, отсчитанный от дна нижайшей зоны проводимости;  $\langle \dots \rangle$  описывает усреднение с равновесной матрицей плотности;  $|\alpha\rangle$  – волновые функции электрона в квантовой проволоке;  $a_{\alpha}^{+(i)}(a_{\alpha}^{(i)})$  – операторы рождения (уничтожения) электрона в  $i$ -й размерно-квантованной зоне в состоянии  $\alpha$ ;  $V$  – объем основной области исследуемой квантовой системы;  $n_0$  – показатель преломления;  $m_0$  – масса свободного электрона;  $P$  – оператор импульса;  $\beta_0 = 1/k_0 T$ ;  $T$  – температура;

$$a_{\beta}(t) = \exp\left(i \frac{t}{\hbar} \hat{H}\right) a_{\alpha} \exp\left(-i \frac{t}{\hbar} \hat{H}\right).$$

Здесь  $\hat{H}$  – гамильтониан для электрона в квантовой проволоке в отсутствие электромагнитного поля.

Если учесть, что временная зависимость операторов рождения и уничтожения определяется соотношениями [6]

$$a_{\alpha}^{+(i)} = \sum_{\gamma} a_{\gamma}^{+} \left\langle \gamma \left| \exp\left(\frac{itH_0}{\hbar}\right) \right| \alpha \right\rangle; \quad (2) \\ a_{\alpha}^{(i)}(t) = \sum_{\gamma} \left\langle \alpha \left| \exp\left(-\frac{itH_0}{\hbar}\right) \right| \gamma \right\rangle a_{\gamma},$$

где  $H_0$  – гамильтониан рассматриваемой задачи в координатном представлении, то после подстановки (2) в (1) при  $\beta_0 \hbar \Omega \gg 1$  и в пренебрежении поляронными эффектами нетрудно получить:

$$K(\Omega) = \frac{2e^2 \pi}{c n_0 \hbar V \Omega m_0^2} \times \\ \times \sum_{\alpha\alpha_1\beta\beta_1} \langle \alpha | \hat{P} \bar{\xi} | \beta \rangle \langle \beta_1 | \hat{P} \bar{\xi} | \alpha_1 \rangle (1 - n_{\beta_1}) \times \\ \times \int_{-\infty}^{\infty} dt e^{i\Omega t} \left\{ \left\langle \alpha_1 \left| \exp\left(\frac{itH_0}{\hbar}\right) \right| \alpha \right\rangle \times \right. \\ \left. \times \left\langle \beta \left| \exp\left(-\frac{itH_0}{\hbar}\right) \right| \beta_1 \right\rangle \right\}_{fon}. \quad (3)$$

При записи (3) предполагалось, что валентная зона  $V$  полностью заполнена электронами (функция распределения  $n_{\alpha}$  электронов в этой зоне  $\sim 1$ );  $n_{\beta_1}$  – функция распределения свободных электронов в размерно-квантованной зоне  $C$ ;  $\{\dots\}_{fon}$  описывает усреднение по свободному фоновому полю, если в дальнейшем учитывать взаимодействие носителей с колебаниями кристаллической решетки.

Вычислим коэффициент поглощения света, связанный с переходом электрона из валентной зоны  $V$  в размерно-квантованную зону проводимости  $C$ . Если усреднение по фоновой подсистеме провести с использованием метода кумулянт [7], то с точностью до второй кумулянты в приближении времени релаксации можно записать:

$$\left\{ \left\langle \alpha_1 \left| \exp\left(\frac{itH_0}{\hbar}\right) \right| \alpha \right\rangle \left\langle \beta \left| \exp\left(-\frac{itH_0}{\hbar}\right) \right| \beta_1 \right\rangle \right\}_{fon} = \\ = \delta_{\alpha_1\alpha} \delta_{\beta\beta_1} \exp\left\{\frac{it}{\hbar} (E_{\alpha}^v - E_{\beta}^c)\right\} \times \\ \times \exp\left\{-|t|(\Gamma_{\alpha}^v + \Gamma_{\beta}^c)\right\}. \quad (4)$$

Здесь  $E_{\alpha}^i$  – энергия электрона в  $i$ -й размерно-квантованной зоне;  $\Gamma_{\alpha}^{(i)}$  в приближении упругого рассеяния носителей на длинноволновых колебаниях в  $i$ -й зоне определяется соотношением

$$\Gamma_{\alpha}^{(i)} = \frac{1}{\tau_{\alpha}^{(i)}} = \frac{\pi(E_1^{(i)})^2 k_0 T}{\hbar \rho v^2} \times \\ \times \sum_{\gamma} \int d\vec{r} |\psi_{\alpha}^{(i)}(r)|^2 |\psi_{\gamma}^{(i)}(r)|^2 \delta(E_{\alpha}^{(i)} - E_{\gamma}^{(i)}), \quad (5)$$

где  $E_1^{(i)}$  – константа деформационного потенциала в  $i$ -й зоне;  $v$  – скорость звука в квантовой системе плотностью  $\rho$ ;  $\psi_{\alpha}^{(i)}(r)$  – волновые функции электрона в нанопроволоке в модели параболического потенциала [8].

Если учесть, что  $\langle \alpha | \hat{P}_{\vec{\xi}} | \beta \rangle = (\bar{P}_{vc} \bar{\xi}) \langle \alpha^v | \beta^c \rangle$  [9] ( $\bar{P}_{vc}$  – матричный элемент оператора импульса на блоховских функциях электрона в  $V$  и  $C$  зонах), то в рассматриваемых приближениях коэффициент поглощения слабой электромагнитной волны (3) для прямых межзонных переходов примет следующий вид:

$$K(\Omega) = \frac{4e^2 \pi}{cn_0 \hbar V \Omega} \left| \frac{\bar{P}_{vc} \bar{\xi}}{m_0^2} \right|^2 \times \\ \times \sum_{\alpha\beta} \left| \langle \alpha^v | \beta^c \rangle \right|^2 \frac{2\Gamma_{\alpha\beta}}{\Gamma_{\alpha\beta}^2 + (\Delta_{\alpha\beta})^2} (1 - n_{\beta}), \quad (6)$$

где  $\Gamma_{\alpha\beta} = \Gamma_{\alpha}^{(v)} + \Gamma_{\beta}^{(c)}$ ;  $\Delta_{\alpha\beta} = \frac{1}{\hbar} (\hbar\Omega + E_{\alpha}^v - E_{\beta}^c)$ .

В модели параболического потенциала для исследуемой квантовой проволоки собственные значения энергии электрона в  $C$  зоне определяются соотношением:

$$E_{\beta}^c = \frac{\hbar^2 k_x^2}{2m_c} + \hbar\omega^{(c)}(n+k+1),$$

где  $k_x$  – волновой вектор носителя в направлении оси нанопроволоки;  $\hbar\omega^{(c)}$  – энергия размерного квантования электрона с эффективной массой  $m_c$  в зоне проводимости.

Для электронов с эффективной массой  $m_v$  в валентной зоне  $V$

$$E_{\alpha}^v = -\frac{\hbar^2 k_x^2}{2m_v} - E_g - \hbar\omega^{(v)}(n+k+1),$$

где  $E_g$  – ширина запрещенной зоны объемного материала;  $\hbar\omega^{(v)}$  – энергия размерного квантования носителей в валентной зоне.

Заметим, что в рассматриваемой модели энергия размерного квантования  $\hbar\omega^{(i)}$  простым образом связана с величиной потенциальной энергии  $\Delta E_i$  на границе нанопроволоки с радиусом  $R$ :

$$\hbar\omega^{(i)} = \frac{2\hbar}{R} \sqrt{\frac{\Delta E_i}{m_i}}.$$

Как показывают расчеты,

$$\frac{1}{\tau_{\alpha}^{(i)}} = \gamma_{nk}^{(i)} \frac{1}{|k_x|}; \\ \gamma_{nk}^{(i)} = \frac{\gamma_0^{(i)}}{2^n n! 2^k k!} \sum_{n_1 k_1} \frac{P_{n n_1} P_{k k_1}}{2^{n_1} n_1! 2^{k_1} k_1!} \delta_{n+n_1=k+k_1}; \quad (7)$$

$$P_{vv_1} = \int_{-\infty}^{\infty} dy e^{-2y^2} H_v^2(y) H_{v_1}^2(y);$$

$$\gamma_0^{(i)} = \frac{2k_0 T m_i E_i^2}{\hbar^3 v^2 \rho \pi^2 R_i^2}; \quad R_i^2 = \frac{\hbar}{m_i \omega_i}$$

(здесь  $H_v(y)$  – полиномы Эрмита–Чебышева).

Из (7) нетрудно показать, что

$$\gamma_{10}^{(i)} = \gamma_{01}^{(i)} = \gamma_{02}^{(i)} = \gamma_{20}^{(i)} = \gamma_{11}^{(i)} = \gamma_{00}^{(i)} = \frac{\pi}{2} \gamma_0^{(i)}.$$

В частности, как непосредственно следует из (6), коэффициент поглощения света, определяемый с переходом электрона из нижней валентной зоны  $V$  ( $n_1 = k_1 = 0$ ) в ближайшую размерно-квантованную зону проводимости ( $(n = k = 0)$  переход I на рис. 1), определяется соотношением

$$K^{(o)}(\Omega) = K_0 I_0(\Omega); \quad (8)$$

$$K_0 = \frac{2^6 R_v^2 R_c^2}{(R_v^2 + R_c^2)^2} \frac{e^2}{S n_0 \hbar c \Omega} \left| \frac{\bar{P}_{cv} \bar{\xi}}{m_0} \right|^2 \left( \frac{\mu^2}{2\gamma \hbar^2} \right)^{1/3};$$

$$\frac{1}{\mu} = \frac{1}{m_c} + \frac{1}{m_v},$$

$$I_0(\Delta_0) = \int_0^{\infty} \frac{dx}{1 + x(\delta\Delta_0 - x)^2} \times \left( 1 + \exp\left\{ \frac{\tilde{\xi}}{k_0T} - \left( \frac{\mu}{m_c} \right) \frac{x}{\delta k_0T} \right\} \right)^{-1}; \quad (9)$$

$$\delta = \left( \frac{2\mu}{\hbar^4 \gamma^2} \right)^{1/3}, \quad \gamma = \gamma_0^{(c)} + \gamma_0^{(v)},$$

$$\Delta_0 = \hbar\Omega - \tilde{E}_g, \quad \tilde{E}_g = E_g + \hbar\omega^{(c)} + \hbar\omega^{(v)}.$$

На рис. 2 приведена частотная зависимость коэффициента поглощения света (8) (в отн. ед.) при различных значениях химического потенциала. Расчеты проводились для типичных значений параметров нанопроволоки  $m_c = 0,01m_0$ ,  $m_v = 0,4m_0$ ,  $E_c = 10$  эВ,  $E_v = 7$  эВ,  $\Delta E_c = 0,5$  эВ,  $\Delta E_v = 0,3$  эВ,  $\rho = 5,4$  г/см<sup>3</sup>,  $V = 3 \cdot 10^5$  см/с, при  $R = 10^3$  Å,  $T = 10$  К.

Если  $\frac{\tilde{\xi}}{k_0T} < 0$ , то это случай невырожденного электронного газа в размерно-квантованной зоне проводимости, где частотная зависимость коэффициента поглощения света описывается характерной колоколообразной кривой (см. рис. 2, кривая 1,  $\delta = 8$  (мэВ)<sup>-1</sup> при  $\Delta_0 = 0$  равной  $2\pi/3\sqrt{3} \approx 1,2$ ).

С ростом температуры и уменьшением радиуса квантовой проволоки полуширина линии поглощения увеличивается (см. рис. 2, кривая 2,  $\delta = 3$  (мэВ)<sup>-1</sup>), а максимум сдвигается в область высоких частот.

В случае  $\frac{\tilde{\xi}}{k_0T} > 1$ , когда электронный газ в зоне проводимости является вырожденным, зависимость коэффициента поглощения света от частоты описывается кривыми 3 и 4 (см. рис. 2 ( $\delta = 8$  (мэВ)<sup>-1</sup>)), вычисленными соответственно при  $\frac{\tilde{\xi}}{k_0T} = 3$  и  $\frac{\tilde{\xi}}{k_0T} = 5$ . Для прямых межзонных переходов максимум поглощения с

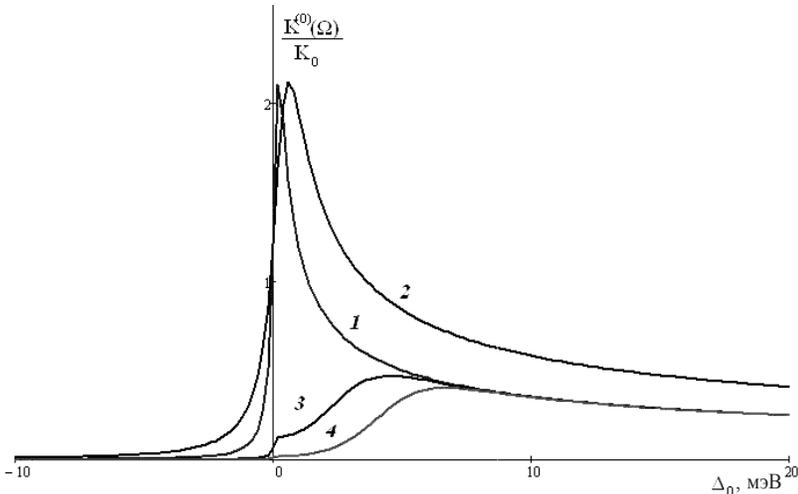


Рис. 2. Зависимость коэффициента поглощения света (в отн. ед.) от частоты при прямых межзонных переходах: 1 – при  $(\delta = 8$  (мэВ)<sup>-1</sup>); 2 – при  $(\delta = 3$  (мэВ)<sup>-1</sup>); 3 и 4 – при  $\tilde{\xi}/k_0T = 3$  и  $\tilde{\xi}/k_0T = 5$  соответственно  $(\delta = 8$  (мэВ)<sup>-1</sup>)

ростом  $\tilde{\xi}$  сдвигается в высокочастотную область, что связано с известным эффектом Бурштейна для оптических переходов в полупроводниковых системах с вырожденным электронным газом.

С ростом частоты электромагнитной волны возможны оптические переходы с первого размерно-квантованного уровня валентной зоны ( $n_1 + k_1 = 1$ ) на первый уровень зоны проводимости ( $n + k = 1$ ) (переход II на рис. 1). Как показывают расчеты,

$$K_{1 \rightarrow 1} = K_0 \frac{8R_v^2 R_c^2}{(R_v^2 + R_c^2)^2} I(\Delta_1), \quad (10)$$

$$\Delta_1 = \hbar\Omega - \tilde{E}_g - \hbar\omega_c - \hbar\omega_v = \Delta_0 - \hbar(\omega_c + \omega_v).$$

Следовательно, максимум поглощения сдвигается на величину  $\hbar(\omega_c + \omega_v)$  и увеличивается при рассмотренных выше параметрах квантовой проволоки.

В рассматриваемой в работе модели нанопроволоки разрешены оптические переходы электрона из второй ( $n_1 + k_1 = 2$ ) размерно-квантованной валентной зоны на нижайшую квантованную зону проводимости (переход III на рис. 1). Коэффициент поглощения света в этом случае имеет вид

$$K_{2 \rightarrow 0}(\Omega) = K_0 \frac{8(R_v^2 - R_c^2)^2}{(R_v^2 + R_c^2)^3} I(\Delta_2), \quad (11)$$

$$\Delta_2 = \Delta_0 - 2\hbar\omega_v.$$

При расчете  $K(\Omega)$  при оптическом переходе  $1 \rightarrow 1$  учитывалось, что в первой размерно-квантованной зоне проводимос-

ти ( $n + k = 1$ ) электронный газ является невырожденным. Это связано с тем, что  $\tilde{\xi} < \hbar\omega_c$ , т. е. химический потенциал находится в нижайшей зоне проводимости. Следовательно, частотная зависимость коэффициента межзонного поглощения света носит осцилляционный характер, при этом форма каждого пика поглощения определяется степенью вырождения электронного газа, зависит от температуры и радиуса исследуемой квантовой проволоки.

### Цитированная литература

1. Гейлер В.А., Маргулис В.А., Филина Л.И. // ЖЭТФ. – 1998. – № 113, вып. 4. – С. 1376–1396.
2. Cros A., Cantarero A., Trallero-Giner C., Cardona M. // Phys. Rev. – 1992. – Vol. 46. – P. 12627.
3. Beenakker C.W., Houten H/Van // Solid State Physics / Ed. By H. Ehrenreich and D. Turnboul. – New York: Academ. Press, 1991. – Vol. 44. – P. 83.
4. Kubo R. // J. Phys. Soc. Japan. – 1957. – Vol. 12(6). – P. 570.
5. Синявский Э.П. Методы квантовой статистики и кинетические явления в полупроводниках. – Тирасполь: Полиграфист, 2010. – 96 с.
6. Синявский Э.П., Хамидуллин Р.А. // ФТП. – 2002. – Т. 36, вып. 8. – С. 989–992.
7. Kubo R. // J. Phys. Soc. Japan. – 1962. – Vol. 17. – P. 1100.
8. Sinjavskii E.P., Sokovnich S.M., Pasechnik F.I. // Phys. Stat. Sol.(b). – 1998. – Vol. 209. – P. 55.
9. Ансельм А.И. Введение в теорию полупроводников. – М.: Наука, 1978. – 614 с.

*В.И. Бурчакова*, проф.

*Н.М. Гедрович*, учитель физики ГОУ «РУТЛ-К» (г. Тирасполь)

## НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ОБЗОРНЫХ ЛЕКЦИЙ ПО ФИЗИКЕ

*Главная задача обзорных лекций по физике на выпускных курсах – это создание у учащихся единой физической картины мира. В таких лекциях удобно использовать метод сравнительного анализа, благодаря которому можно выявить общий стержень и те различия, которые появились в результате развития науки в разноименных разделах физики.*

*Приведены примеры повторения различных физических явлений с учетом общей картины их свойств и математических описаний с использованием метода сравнительного анализа, который авторы рекомендуют применять при чтении обзорных лекций для повышения их значимости в подготовке учащихся к выпускным экзаменам.*

Учебными планами средней и высшей школы на выпускных курсах предусмотрено чтение обзорных лекций, позволяющих обобщить изученный ранее материал, выявить взаимосвязь между различными разделами курса, лучше представить себе тот стержень, на который «нанизаны» законы данной науки. Это особенно важно для курса физики, который обычно изучается на 2–3 уровнях: 7–8, 9–11 классы средней школы, I и II курсы вуза, где изучается так называемая общая физика, на III–IV курсах, где преподается теоретическая физика, и на III–V – спецпредметы. Такая многоступенчатость чревата тем, что физика представляется учащимся не как единая, цельная наука, а как состоящая из почти не взаимосвязанных предметов – механики, оптики и т. д. Главная же задача учителя физики – создать у учащихся единую физическую картину мира.

Обзорные лекции позволяют выявить взаимосвязь различных физических явлений и законов, провести определенные параллели между разделами курса физики, показать, как вверх, но по спирали развивалась эта прекрасная наука о природе. Человеческий гений иногда опережал то, что было экспериментально обнаружено, предсказывая нечто совершенно новое, и

это «новое», сначала непризнанное, затем подтверждалось экспериментом. Все это и позволяет науке развиваться.

В обзорных лекциях удобно использовать метод сравнительного анализа, благодаря которому можно найти и много общего, и те различия, которые появились как результат развития науки в разноименных разделах физики.

Повторяя, к примеру, закономерности поступательного и вращательного движения, необходимо сопоставить окончательные формулы, обратив внимание на то, что роль скорости при прямолинейном движении играет угловая скорость при вращательном движении, вместо линейного ускорения – угловое, а вместо пути – угол, описанный вращающимся телом. Для примера приведем сопоставительную таблицу (табл. 1).

Табл. 1 наглядно показывает, что поступательное и вращательное движение описывается, по сути, одними и теми же законами и формулами. Необходимо лишь помнить, что линейные величины заменяются угловыми (путь, скорость, ускорение), вместо силы при вращательном движении нужно использовать момент силы, вместо массы – момент инерции, вместо импульса – момент импульса.

Таблица 1

<b>Механика</b>	
Поступательное движение	Вращательное движение
<b>1. Основные понятия</b>	
$S$ – перемещение	$\varphi$ – угол поворота
$v$ – скорость	$\omega$ – угловая скорость
$a$ – ускорение	$\beta$ – угловое ускорение
$t$ – время	$t$ – время
$m$ – масса	$I$ – момент инерции
$\vec{F}$ – сила	$\vec{M} = [\vec{r}, \vec{F}]$ – момент силы
$\vec{p}$ – импульс	$[\vec{r}, \vec{p}]$ – момент импульса, где
$W_{\text{кин}}$ – кинетическая энергия	$\vec{r}$ – радиус-вектор
<b>2. Кинематика</b>	
<i>Равномерное движение</i>	
$S = vt$	$\varphi = \omega t$
$v = \text{const}$	$\omega = \text{const}$
$a = 0$	$\beta = 0$
<i>Равнопеременное движение</i>	
$S = v_0 t + \frac{at^2}{2}$	$\varphi = \omega_0 t + \frac{\beta t^2}{2}$
$v = v_0 + at$	$\omega = \omega_0 + \beta t$
$a = \text{const}$	$\beta = \text{const}$
<i>Неравномерное движение</i>	
$S = f(t)$	$\varphi = f(t)$
$v = \frac{dS}{dt}$	$\omega = \frac{d\varphi}{dt}$
$a = \frac{dv}{dt} = \frac{d^2 S}{dt^2}$	$\beta = \frac{d\omega}{dt} = \frac{d^2 \varphi}{dt^2}$
<b>3. Динамика</b>	
<i>2-й закон Ньютона</i>	
$F\Delta t = mv_2 - mv_1$ , или	$M\Delta t = I\omega_2 - I\omega_1$ , или
$\vec{F} = m\vec{a}$	$M = I\beta$
<i>Законы сохранения</i>	
импульса	момента импульса
$\vec{p} = m\vec{v}$	$I\omega$
$\sum_{i=1}^n m_i \vec{v}_i = \text{const}$	$\sum_{i=1}^n I_i \omega_i = \text{const}$
<i>Кинетическая энергия</i>	
$W_{\text{кин}} = \frac{mv^2}{2}$	$W_{\text{кин}} = \frac{I\omega^2}{2}$
<i>Работа</i>	
$A = FS = \frac{mv_2^2}{2} - \frac{mv_1^2}{2}$	$A = M\varphi = \frac{I\omega_2^2}{2} - \frac{I\omega_1^2}{2}$

Другим примером может служить таблица, позволяющая обобщить и лучше усвоить понятия и законы классической и релятивистской механики (табл. 2).

Таблица 2

<b>Механика</b>		
Классическая	Релятивистская	Примечания
<b>Кинематика</b>		
<b>1. Система отсчета</b>		
<p>Любое тело, связанное с координатной системой и одни часы, жестко скрепленные с телом отсчета:  <math>CO = CK + Ч.</math>            Обычно рассматриваются <math>CO</math>, движущиеся относительно друг друга вдоль одной оси (например, оси <math>Ox</math>).</p> <p>Инерциальной системой отсчета (ИСО) является система, которая движется равномерно и прямолинейно относительно той <math>CO</math>, в которой выполняется закон инерции:  <math>\vec{v} = \text{const}</math></p>	<p>Любое тело, связанное с <math>CK</math> и часы, расположенные в каждой точке пространства:  <math>CO = CK + Ч.</math>            Обычно рассматриваются <math>CO</math>, движущиеся относительно друг друга вдоль одной оси (например, оси <math>Ox</math>).</p> <p>Инерциальной системой отсчета (ИСО) является система, которая движется равномерно и прямолинейно относительно той <math>CO</math>, в которой выполняется закон инерции:  <math>\vec{v} = \text{const}</math></p>	<p><math>CK</math> – система координат  <math>CO</math> – система отсчета  <math>Ч</math> – часы</p> <p>Для упрощения математических записей</p>
<b>2. Преобразования координат</b>		
<p><b>Галилея</b>  <math>t = t' = 0,</math>            когда <math>O</math> и <math>O'</math> – совпадают;  <math>x' = x - vt</math></p> <p><math>y' = y</math></p> <p><math>z' = z.</math></p> <p>Время не преобразуется (<math>t' = t</math>).</p>	<p><b>Эйнштейна–Лоренца</b></p> $x' = \frac{x - vt}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$ $y' = y$ $z' = z.$ $t' = \frac{t - \frac{v}{c^2}x}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$	<p><math>O</math> и <math>O'</math> – начала <math>CK</math>  <math>c</math> – скорость света в вакууме</p> <p>Время не абсолютно!            В разных ИСО время «течет» по-разному.</p>

<b>Механика</b>		
Классическая	Релятивистская	Примечания
<b>3. Принцип относительности</b>		
<p><b>Галилея</b></p> <p>а) Состояние равномерного и прямолинейного движения ИСО не оказывает влияния на механические явления.</p> <p>б) Все механические явления протекают одинаково при одинаковых условиях в любых ИСО.</p> <p>в) Все ИСО равноправны относительно механических явлений.</p>	<p><b>Эйнштейна</b></p> <p>а) Состояние равномерного и прямолинейного движения ИСО не оказывает влияния на любые физические явления.</p> <p>б) Все физические явления протекают одинаково при одинаковых условиях в любых ИСО.</p> <p>в) Все ИСО равноправны относительно любых физических явлений.</p> <p><b>Постулат о постоянстве скорости света в вакууме</b> также лежит в основе специальной теории относительности (СТО).</p> <p>а) Скорость света в вакууме не зависит от относительной скорости источника и приемника света.</p> <p>б) Скорость света в вакууме одинакова по всем направлениям и одинакова во всех ИСО.</p>	<p>Принцип относительности Эйнштейна – гениальное обобщение принципа относительности Галилея для любых физических явлений.</p> <p>Скорость света в вакууме <math>c = 3 \times 10^8 \frac{м}{с}</math> – это предельная (максимальная) скорость передачи взаимодействия. Этот постулат СТО – гениальная догадка Эйнштейна</p>
<b>4. Кинематические следствия</b>		
1) длина отрезка		
$l = l_0 = \text{const}$ $(l_0 = x_1 - x_2)$	$l = l_0 \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$	<p>Понятие длины отрезка <i>относительное</i>, движущаяся линейка «короче» неподвижной.</p>

<b>Механика</b>		
Классическая	Классическая	Классическая
1) <i>временной промежуток</i>		
$\Delta t = \Delta t'$	$\Delta t' = \Delta t \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$ $\tau = t \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$ $\tau - \text{inv}$	
2) <i>закон сложения скоростей</i>		
$\vec{U}' = \vec{U} + \vec{v}$		
$U'_x = U_x \pm v$	$U'_x = \frac{U_x \pm v}{1 \pm \frac{vU_x}{c^2}}$	
$U'_y = U_y$	$U'_y = \frac{U_y \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}{1 \pm \frac{vU_x}{c^2}}$	
$U'_z = U_z$	$U'_z = \frac{U_z \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}{1 \pm \frac{vU_x}{c^2}}$	
Если $U_x = c$ и $v = c$ , то $U'_x = 2c$ – нарушение второго постулата СТО	Если $U_x = c$ и $v = c$ , то $U'_x = \frac{2c}{1 + \frac{c^2}{c^2}} = c$	
<b>Динамика</b>		
<b>1. Законы движения</b>		
<i>1-й закон Ньютона (закон инерции)</i>		
Тело находится в состоянии покоя или равномерного прямолинейного движения до тех пор, пока на него не воздействуют другие тела.		

$\tau$  – собственное время (измеренное неподвижными часами)  
 $t$  – «лабораторное» время, измеренное часами движущейся лаборатории.  
 $\tau$  – минимальный промежуток времени.

$\vec{U}$  – скорость тела  
 $\vec{v}$  – скорость движения ИСО

<b>Механика</b>		
Релятивистская	Релятивистская	Релятивистская
<i>2-й закон Ньютона. Импульс частицы</i>		
$\vec{F} = \frac{d}{dt}(m\vec{v})$ $m\vec{v} = \vec{p} - \text{импульс частицы}$ $\vec{F} = \frac{d\vec{p}}{dt}$	$\vec{F} = \frac{d\vec{p}_{\text{рел}}}{dt}$ $\vec{p}_{\text{рел}} = \frac{m\vec{U}}{\sqrt{1 - \frac{U^2}{c^2}}}$	<p><math>m</math> – масса частицы считается постоянной величиной.</p> <p>Релятивистский импульс <i>зависит</i> сложнее от скорости частицы.</p>
<i>3-й закон Ньютона</i>		
$\vec{F}_{12} = -\vec{F}_{21}$	$\vec{F}_{12} = -\vec{F}_{21}$	<p><math>\vec{F}_{12}</math> и <math>\vec{F}_{21}</math> – контактные силы.</p>
<b>2. Кинетическая энергия</b>		
$W_{\text{кин}} = \frac{mU^2}{2}$ $W_{\text{кин}} \sim U^2$	$W_{\text{кин}} = mc^2 \left( \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{U^2}{c^2}}} - 1 \right)$	<p><math>W_{\text{кин}}</math> зависит от скорости частицы значительно сложнее.</p> <p>При <math>\frac{U}{c} \ll 1</math> оба соотношения совпадают.</p>
<b>3. Законы сохранения импульса и энергии</b>		
$\sum_{i=1}^n \vec{P}_i = \text{const}$ <p>для замкнутой системы частиц</p>	<p>Релятивистский импульс включает в себя три компоненты импульса частицы <math>\left( \vec{p}_{\text{рел}}, \frac{W}{c} \right)</math> и четвертую компоненту – полную энергию</p> $W = \frac{mc^2}{\sqrt{1 - \frac{U^2}{c^2}}}$ $W_{\text{кин}} = W - W_0$	<p><math>W</math> – функция Гамильтона частицы</p> <p><math>W_0 = mc^2</math> – энергия покоя</p>

<b>Механика</b>		
Релятивистская	Релятивистская	Релятивистская
$\sum_{i=1}^n (W_{\text{кин}i} + W_{\text{пот}}) = \text{const}$ <p>сумма кинетической и потенциальной энергии замкнутой системы сохраняется неизменной во времени</p>	<p>Квадрат модуля четырех компонент импульса есть величина постоянная, т. е. закон сохранения энергии и импульса частицы – един.</p> $p^2 - \frac{w^2}{c^2} = -m^2 c^2,$ $W = c\sqrt{p^2 + m^2 c^2}$ $\frac{mc^2}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} + W_{\text{пот}} = \text{const}$ <p>закон сохранения энергии с учетом потенциальной энергии частицы</p>	<p>Понятия «полная энергия» и «энергия покоя» в классической механике не существуют</p>
<b>Замечания</b>		
<p>Из соотношения <math>W = c\sqrt{p^2 + m^2 c^2}</math> следует, что возможно существование частиц с «нулевой» массой: <math>w = cp</math>, откуда <math>p = \frac{w}{c}</math>, что справедливо для световых квантов (<math>w = h\nu</math>, <math>p = \frac{h\nu}{c}</math>) и других частиц.</p> <p>Из соотношения <math>W_0 = mc^2</math> следует пропорциональность массы и энергии покоя, но это справедливо лишь в собственной системе отсчета.</p> <p>Для системы частиц масса системы не равна сумме масс частиц, входящих в систему, даже если частицы неподвижны.</p> <p><math>M_{\text{сис}} = \sum_{i=1}^n m_i + \frac{\Delta W}{c^2}</math>, где <math>\Delta W</math> – энергия связи. Это соотношение используется в ядерной физике.</p>		

Такое наглядное сопоставление основ классической и релятивистской механики позволяет понять то общее, что лежит в ее основе, и определить существенную границу применения законов движения для частиц, движущихся с определенной скоростью. Кроме того, такая таблица способствует лучшему запоминанию физических законов и формул.

При повторении темы «Вещество в электромагнитном поле» можно наглядно показать то общее, что происходит с молекулами диэлектриков в электрических полях и магнетиков в магнитных полях, обратив внимание на существенное различие в тех физических явлениях, которые могут быть объяснены только законами квантовой механики (табл. 3).

Таблица 3

<b>Диэлектрики</b> (вещества, способные видоизменять электрическое поле)	<b>Магнетики</b> (вещества, способные видоизменять магнитное поле)	Примечания
Приобретение диэлектриком электрического момента называется поляризацией $\vec{P}_e$ – электрический момент молекулы (атома) $\vec{P}_e$ – электрический момент единицы объема – вектор поляризации	Приобретение магнетиком магнитного момента называется намагничиванием. $\vec{P}_m$ – магнитный момент молекулы (атома) $\vec{P}_m$ – магнитный момент единицы объема – вектор намагничивания	
<b>Неполярные диэлектрики</b> ( $N_2$ , $H_2$ , $CO_2$ , $CH_4$ , $CCl_4$ , некоторые жидкости и твердые диэлектрики) – это те вещества, молекулы которых в отсутствие внешнего электрического поля не обладают собственным электрическим моментом ( $\vec{P}_e = 0$ при $\vec{E} = 0$ ), так как положительные и отрицательные заряды в этих молекулах расположены симметрично. Если $\vec{E} \neq 0$ , то появляется индуцированный электрический момент $\vec{P}_e \neq 0$ $\vec{P}_e = \beta \epsilon_0 \vec{E}$ , где $\beta$ – молекулярная диэлектрическая восприимчивость; $\vec{P}_e = N \vec{p}_e$ , где $N$ – число молекул в единице объема; $\vec{P}_e = \beta \epsilon_0 N \vec{E} = \alpha \epsilon_0 \vec{E}$ , где $N\beta = \alpha$ – диэлектрическая восприимчивость единицы объема. Относительная диэлектрическая восприимчивость $\epsilon = 1 + \alpha$	<b>Диамагнетики</b> (наиболее сильный – висмут). В отсутствие внешнего поля $\vec{B}$ магнитный момент молекулы (атома) равен нулю. $\vec{P}_m = 0$ при $\vec{B} = 0$ . Во внешнем поле электроны приобретают дополнительное вращение с частотой Лармора $\omega_L = \frac{eB}{2m}$ , атом приобретает магнитный момент, направленный против поля $\vec{B}$ . Магнитная восприимчивость диамагнетика $\chi_{диа} = -\frac{e^2 N Z^2 r^2}{6m}$ , где $m$ – масса электрона, $e$ – заряд электрона, $N$ – порядковый номер элемента в таблице Менделеева, $r$ – радиус орбиты электрона, $\mu_0$ – магнитная постоянная. Диамагнитный эффект очень слабый	Из-за магнитных свойств вращающегося электрона нет полной аналогии с поляризацией неполярных диэлектриков: неполярные диэлектрики поляризуются по полю, а диамагнетики намагничиваются против поля.

Продолжение табл. 3

<p><b>Диэлектрики</b> (вещества, способные видоизменять электрическое поле)</p>	<p><b>Магнетики</b> (вещества, способные видоизменять магнитное поле)</p>	<p>Примечания</p>
<p><b>Полярные диэлектрики</b> (НСI, НВг и др.) – вещества, у которых <math>\vec{p}_e \neq 0</math> при <math>\vec{E} = 0</math>, так как заряды в молекулах расположены не симметрично. Но <math>\vec{P}_e = 0</math> при <math>\vec{E} = 0</math> из-за хаотичного движения молекул. При включении <math>\vec{E}</math> диэлектрик поляризуется (ориентационная поляризация). Теория дает соотношение <math>\alpha = \frac{N p_e^2}{3kT}</math> (при слабых полях), где <math>k</math> – постоянная Больцмана, <math>T</math> – абсолютная температура. При сильных полях поляризация достигает насыщения <math>\alpha = N\beta</math>. Одновременно наличие постоянных и индуцированных дипольных моментов <math display="block">\varepsilon = 1 + N \left( \beta + \frac{p_e^2}{3kT} \right) -</math> формула Ланжевена-Дебая, хорошо подтверждаемая экспериментом.</p>	<p><b>Парамагнетики</b> (молекулы обладают собственным магнитным моментом) <math>\vec{p}_m \neq 0</math> при <math>\vec{B} = 0</math>. Из-за хаотичного теплового движения <math>\vec{p}_m = 0</math> при <math>\vec{B} = 0</math>. При включении внешнего магнитного поля происходит ориентация молекул вдоль поля. Учитывая тепловой разброс, теория Ланжевена дает <math>K_{\text{пара}} = \frac{p_m^2 N}{3kT}</math> – (закон Кюри, который не выполняется в очень сильных полях). Так как диамагнитный эффект слабый, то <math> K_{\text{диа}}  \ll K_{\text{пара}}</math>, поэтому парамагнетики намагничиваются по полю.</p>	<p>Полная аналогия с поляризацией полярных диэлектриков.</p>

<p><b>Диэлектрики</b> (вещества, способные видоизменять электрическое поле)</p>	<p><b>Магнетики</b> (вещества, способные видоизменять магнитное поле)</p>	<p>Примечания</p>
<p><b>Сегнетоэлектрики</b> (сегнетова соль, титанат бария и др.) характеризуются нелинейной зависимостью поляризованности от <math>\vec{E}</math>, а также остаточной поляризацией (<math>\vec{P}_e \neq 0</math> при <math>\vec{E} = 0</math>).</p> <p>Зависимость <math>\vec{P}_e</math> от <math>\vec{E}</math> характеризуется так называемой петлей гистерезиса.</p>	<p><b>Ферромагнетики</b> (Fe, Ni, Co) – это вещества, у которых магнитная восприимчивость <math>\mu</math> может быть значительной и в отсутствии внешнего поля. Для них не выполняется соотношение <math>\vec{B} = \mu\mu_0\vec{H}</math>. Ферромагнетизм обусловлен спиновым магнетизмом электронов и обменным взаимодействием, то есть это чисто квантовый эффект. Экспериментально хорошо изучены, в том числе Столетовым. Зависимость <math>\vec{B}</math> от <math>\vec{H}</math> описывается петлей гистерезиса, вещества характеризуются сильной остаточной намагнитченностью, температурой Кюри, при которой приобретают свойства парамагнетиков.</p>	<p>Полная аналогия с сегнетоэлектриками, поэтому последние иногда называют ферроэлектриками</p>
<p><b>Кристаллические диэлектрики</b> (NaCl, KCl и др.) обладают анизотропией диэлектрических свойств, зависящей от свойств симметрии кристаллической решетки. При этом векторы <math>\vec{E}</math> и <math>\vec{D}</math> не параллельны и <math>\epsilon</math> представляет собой тензор диэлектрической проницаемости.</p>		

Мы привели лишь три примера повторения различных физических явлений обобщенным методом с учетом общей картины их свойств и математических описаний. Как видим, метод сравнительного анализа поз-

воляет провести параллели между разделами физики и может быть рекомендован для использования при чтении обзорных лекций с целью повышения их значимости в подготовке учащихся к выпускным экзаменам.

УДК 621

*В.В. Пономарь*, д-р техн. наук,  
проф. МГУТУ им. К.Г. Разумовского (г. Волоколамск)

### **ЯВЛЕНИЕ НЕЛИНЕЙНОГО ПОГЛОЩЕНИЯ СВЕТА. ПРАКТИЧЕСКИЕ ВЫВОДЫ**

*На основе явления нелинейного поглощения света показано, что величины коэффициентов поглощения «парниковых» газов, полученных при спектральных измерениях в лабораторных условиях, завышены по сравнению с поглощением в реальной атмосфере. Благодаря этому доказаны принципиально значимые для экологии, энергетики и экономики положения. Доказана несостоятельность теории «большого взрыва». Выдвинута гипотеза о возможности применения данных по нелинейному поглощению в расчетах межгалактических расстояний, что ведет к уменьшению расстояний до сверхдалних звезд на несколько порядков величины. Описана возможность создания структур управления типа «свет–свет», модуляторов и стабилизаторов оптического излучения.*

Работа выполнена в соответствии с заданием Государственного контракта № П1136 от 02.06.2010 г. Московского государственного университета технологий и управления им. К.Г. Разумовского с Министерством образования России «Энергосбережение: научные, технические и экономические аспекты обеспечения энергетической безопасности» Федеральной целевой программы «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009–2013 гг. На основе явления нелинейного поглощения света, открытого в 80-е гг. [1–4], было показано, что величины коэффициентов поглощения «парниковых» газов, полученных при спектральных измерениях в лабораторных условиях, завышены по сравнению с поглощением в реальной атмосфере. В статье [5] показано, что механизм поглощения

света в атмосфере аналогичен нелинейному поглощению света в волокнах [1–4].

Обнаружение методических ошибок при измерениях величины парникового эффекта газов позволило разработать методику прямых измерений величины парникового и (или) антипарникового эффекта газов, открыть антипарниковый эффект углекислого газа. Благодаря этому в [6–8] были доказаны принципиально значимые для экологии, энергетики и экономики положения, а именно:

– основной причиной глобального потепления, разрушения механизмов стабилизации климата, усиления стихийных бедствий и землетрясений стало глобальное истощение озонового слоя из-за запусков «шаттлов», ракет на твердом топливе и полетов сверхзвуковых самолетов в озоновом слое;

– гипотеза парникового эффекта углекислого газа физически несостоятельна: прямыми экспериментальными измерениями было доказано, что углекислый газ является антипарниковым газом. В решениях 4-й и 5-й международных конференций 2006 и 2009 гг. «Вулканизм, биосфера и экологические проблемы» (г. Туапсе, Россия) было указано следующее: «Согласиться с выводами доктора технических наук В.В. Пономаря об истощении озонового слоя как о главной причине глобального потепления климата, усиления аномальных проявлений погоды (тайфунов, наводнений, засух, лавин) и нарастания вулканических и сейсмических катастроф», «Вновь выразить доверие исследованиям В.В. Пономаря и его выводам об истощении озонового слоя как о главной причине глобального потепления климата и усиления аномальных погодных явлений, а также доказательствам непричастности к потеплению повышенных содержаний в атмосфере углекислоты...» [9–11].

Резкое усиление стихийных бедствий, катастрофические ураганы и наводнения 2003–2011 гг., аномальная засуха и лесные пожары в 2010 г. в России, обледенение в декабре 2010 г. в Подмосковье, землетрясение в 2011 г. в Японии подтвердили, что глобальное истощение озонового слоя является главной причиной разрушения механизмов стабилизации климата. В статье [12, с. 146] были указаны причины увеличения числа и силы землетрясений в декабре и марте: «Географические полюса не совпадают с полюсами холода и центрами формирования "озоновых дыр". В связи с этим в дни наибольшего приближения Земли к Солнцу (конец декабря), а также в дни весеннего равноденствия (середина – конец марта) может происходить "корректировка" оси вращения Земли. Находит подтверждение гипотеза, что основной причиной усиления сейсмической активности, роста числа и силы катаст-

рофических землетрясений в последние годы является аномально быстрое таяние ледников Гренландии и Антарктиды из-за глобального истощения озона, а не солнечная активность... Уже в ближайшие годы могут повториться катастрофические землетрясения и цунами, аналогичные землетрясению 26 декабря 2003 года, цунами 26 декабря 2004 года и Суматринскому землетрясению в марте 2005 года». К сожалению, катастрофическое землетрясение и цунами 11 марта 2011 г. в Японии подтвердили этот прогноз. После катастрофы в Чернобыле и на Фукусиме стало очевидным, что строительство атомных электростанций в сейсмически активных и густонаселенных регионах должно быть запрещено. «Реабилитация угля» в связи с антипарниковыми свойствами углекислого газа позволила автору утверждать: «Атомная энергетика в странах СНГ в условиях растущей угрозы терроризма должна постепенно замещаться угольными ТЭЦ» [6, с. 140].

Еще раз отметим, что прогнозы об усилении стихийных бедствий из-за полетов сверхзвуковой авиации и «шаттлов», запусков боевых ракет на твердом топливе, опубликованные еще до начала войны в Ираке (например, «Война – это наводнения, ураганы, засухи» и другие предостережения в [6, 7]), полностью подтвердились [13]. «Ледяной дождь» в Подмосковье 26–28 декабря 2010 г. также был вызван истощением озонового слоя более чем на 25 %. Состояние планеты к 2011 г. можно сравнить с состоянием больного, потерявшего 10 % своей кожи. Истощение озонового слоя более чем на 10 % снижает его стабилизирующие функции [5] и, как было предположено нами в [6, с. 4], существенно усиливает воздействие плазменного оружия. Вполне вероятно, что аномальная жара и пожары в июле–августе 2010 г., приведшие к потере значительной части урожая в России, были вызваны

целенаправленным воздействием системы НААРР, установленной на Аляске. Как сообщили СМИ в октябре 2011 г., гигантская озоновая дыра в 2 млн кв. км, зафиксированная над Арктикой, распространилась на Северную Канаду, Северную Европу, Центральную Россию и Северо-Восточную Азию.

В [1–4] показано, что в нелинейных процессах определяющее значение имеет величина нелинейного коэффициента, которая возрастала на несколько порядков при увеличении энергии кванта воздействующего излучения от 1,5 до 2 эВ; весь край поглощения в сульфиде мышьяка от 0,8 до 2 эВ фактически определялся процессами фотоиндуцированного поглощения (рис. 1) [2, 3].

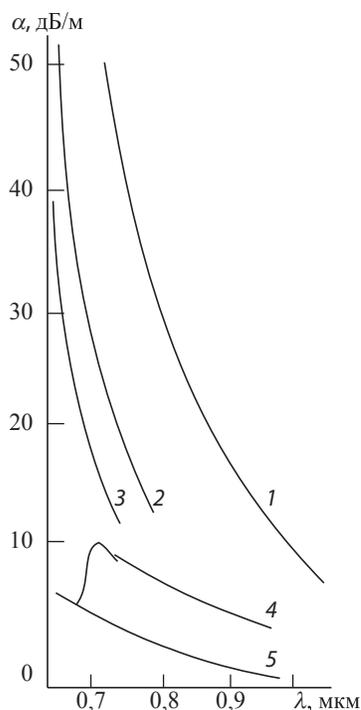


Рис. 1. Спектральные зависимости коэффициента поглощения для сульфида мышьяка ( $\text{As}_2\text{S}_3$ ) для объемного образца 1 и волокон длиной 23 см (2), 30 см (3) и 200 см (4) при длине входного участка волокна 11 см (2), 23 см (3) и 100 см (4), а также расчет по данным [19]

Если линейное поглощение мало по сравнению с нелинейным, то поглощение  $K$  после прохождения через среду с нелинейными свойствами будет равно  $BI_0$ , где  $B$  – коэффициент нелинейного поглощения ( $\text{см/Вт}$ );  $I_0$  – интенсивность входного излучения ( $\text{Вт/см}^2$ ). Из-за высоких значений  $B$  (в исследованных нами материалах коэффициент  $B$  на 8–10 порядков превышал известные значения коэффициентов двухфотонного поглощения [14]) спектры поглощения во всем исследованном диапазоне спектра от 0,6 до 1 мкм полностью определялись интенсивностью, временем воздействия, энергией воздействующих квантов. Это указывало на методические ошибки, которые возникали при использовании для расчетов в нелинейных средах соотношения Бугера–Ламберта–Бера [2–4], например, при определении коэффициента поглощения углекислого газа при высоких интенсивностях измерительного сигнала.

Именно большая длина оптического пути света в волокнах, полученных из оптически прозрачных материалов, позволила обнаружить новое явление нелинейного поглощения света при сверхслабых интенсивностях света. В 1986 г. ВНИИГПЭ была принята к рассмотрению заявка на открытие явления нелинейного поглощения света (ОТ-11326), на базе которого в дальнейшем были созданы волоконно-оптические приборы: затворы, стабилизаторы, аттенюаторы и модуляторы, повышена чувствительность к записи тонкопленочных структур из халькогенидных стекол [15–18].

На рис. 1 приведены спектральные зависимости потерь излучения в сульфиде мышьяка при разных интенсивностях измерительного излучения [3]. Боковая подсветка волокна интегральным светом сверхнизкой интенсивности ( $2 \cdot 10^{-6} \text{ Вт/см}^2$ ) вызывает увеличение потерь из-за фотоиндуцированного поглощения [2–4, 18].

На рис. 2 показаны спектры пропускания тонких пленок из сульфида мышьяка, полученных напылением в вакууме в темноте (кривая 1) и при подсветке интегральным светом  $\sim 10^{-2}$  Вт/см<sup>2</sup> (кривая 2) [17].

Анализ показал, что сдвиг спектров пропускания материала зависит от состава материала, толщины (длины) образца, интенсивности воздействующего (при подсветке) и измерительного излучений. Благодаря большой оптической длине света в волокнах было показано, что поглощение материала имеет нелинейную природу даже при сверхслабых интенсивностях излучения, например при лунном свете (менее  $10^{-6}$  Вт/см<sup>2</sup>). Как было показано в [20], коэффициент фотоиндуцированного поглощения  $\Delta\alpha \sim E^a T^b$ , где  $E$  – интенсивность воздействующего излучения;  $T$  – время воздействия; показатели степени  $a$  и  $b$  зависели от энергии квантов и свойств материала, причем они значительно возрастали при увеличении энергии воздействующих квантов.

Существенный сдвиг края поглощения и спектров пропускания пленок, объемных образцов и волокон при сверхслабых интенсивностях воздействующего и зондирующего излучений указывает на необходимость учитывать это явление при определении поглощения излучения в атмосфере. Его учет позволил определить «антипарниковый» эффект углекислого газа и определяющий вклад нелинейных процессов озонового слоя в величину «парникового эффекта» [5–7].

Фундаментальная природа явления нелинейного поглощения света была подтверждена демонстрацией резкого снижения коэффициента поглощения в ИК-волокнах при сверхкоротких временах воздействия излучения [21]. Коэффициент поглощения света существенно уменьшается при низких интенсивностях и малых временах воздействия, а также при низких

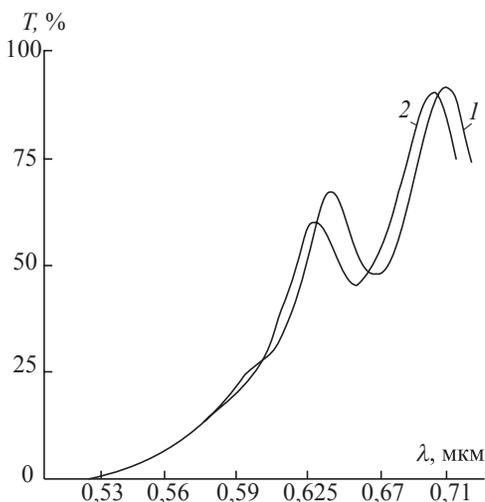


Рис. 2. Спектры пропускания тонких пленок из сульфида мышьяка, полученных напылением в вакууме в темноте (1) и при подсветке интегральным светом  $\sim 10^{-2}$  Вт/см<sup>2</sup> (2)

температурах. Впервые была продемонстрирована возможность уменьшения оптических потерь путем пропускания сверхкоротких импульсов по волокнам [21].

Фундаментальная природа явления нелинейного поглощения света также была подтверждена демонстрацией в экспериментах существенного уменьшения величины коэффициента поглощения в ИК-волокнах как путем изменения параметров оптического излучения [1–4], так и путем снижения температуры халькогенидных материалов до температур жидкого азота; при этом наблюдалось существенное уменьшение величины оптических потерь и величины фотоиндуцированного поглощения. Фактически, определяющий вклад в величину оптических потерь во всем исследованном спектральном диапазоне (за исключением поглощения и рассеяния на микродефектах и примесях) вносило фотоиндуцированное поглощение. Другими словами, оптическое поглощение является самонаведенным даже при сверхслабых и измерительных интенсивностях [20].

На основании этого в [2–4] были сделаны выводы о зависимости коэффициента поглощения от интенсивности излучения во всем исследованном спектральном диапазоне при различных интенсивностях и временах воздействия, детально описан механизм стабилизации оптического излучения при прохождении через среду с нелинейными свойствами. Данное свойство самоограничения величины оптического излучения при прохождении через среду с нелинейными свойствами было использовано для создания стабилизаторов и затворов оптического излучения [18]. Как было показано в [5], аналогичный механизм стабилизации, по-видимому, действует в озоновом слое. Так, при уменьшении концентрации озона на 10 % интенсивность достигающего поверхности излучения с длиной волны 0,288 мкм возрастает в 50 раз, т. е. поглощение в озоносфере существенно нелинейно при энергии воздействующих квантов более 3,5 эВ и интенсивностях УФ-излучения порядка 0,01 Вт/см<sup>2</sup>. По всей вероятности, аналогичный нелинейный механизм действует при прохождении излучения звезд в межпланетном и межзвездном пространстве.

Наиболее сильное ослабление света межзвездной пылью наблюдается в направлениях, близких к плоскости галактического диска, т. е. к направлению на Млечный путь. Считается, что в этом направлении свет, пройдя тысячу световых лет, ослабляется на 40 %. Чем короче длина волны излучения, тем сильнее поглощается свет, в результате чего далекие звезды кажутся покрасневшими. Подчеркнем, что существенный сдвиг края поглощения в видимой части спектра, показанный на рис. 1 и 2, детально исследован нами в [1–4].

Межпланетарная пыль имеет размеры от 0,1 до 1 мкм [22], и вблизи орбиты Земли на нее постоянно воздействует солнечное излучение интенсивностью 1350 Вт/м<sup>2</sup>. Учитывая это обстоятельство, мож-

но утверждать, что фотоиндуцированное поглощение вблизи орбиты Земли, так же, как и вблизи орбиты другой звезды, существенно, на несколько порядков, выше, чем в межзвездном пространстве.

В этой связи существенный сдвиг спектров излучения звезд можно объяснить нелинейным и фотоиндуцированным поглощением околозвездной пылью, а не удалением звезд друг от друга в результате проявления эффекта Доплера. При этом вполне очевидно, что чем дальше звезда удалена от Земли, тем больше будет величина поглощения. При определении расстояния до далеких звезд и галактик расчет необходимо вести с применением приведенных выше нелинейных соотношений, с обязательным учетом того, что видимая яркость звезды обратно пропорциональна квадрату расстояния до нее:

$$I : I_0 = R_0^2 : R^2,$$

где  $I$  – видимая яркость звезды;  $I_0$  – видимая яркость ближайшей звезды;  $R$  – расстояние до далекой звезды;  $R_0$  – расстояние до ближайшей звезды, достоверно определенное методом годичного параллакса [23] (к настоящему времени этим методом надежно определяются расстояния до 3000 световых лет).

Опираясь на то, что поглощение в межзвездных и межгалактических средах при температуре около 2,7 К фактически чрезвычайно мало, его можно не учитывать (см. работы [2–5]). При расчетах расстояния до далеких звезд и галактик возникает, по-видимому, такая же методическая ошибка, как и при расчетах поглощения в волокнах и поглощения в атмосфере. Расчеты ведутся с использованием линейных соотношений, хотя в околосолнечном и околоземном пространстве при интенсивностях солнечного излучения более 1300 Вт/м<sup>2</sup> поглощение существенно нелинейно [7].

Полученные расчетным путем сверхвысокие интенсивности излучения ряда звезд и сверхвысокие скорости удаления далеких звезд, которые в реальности невидимы невооруженным глазом, являются следствием ошибочности «закона Хаббла». Современные теории астрофизиков построены на предположении о применимости этого закона для оценки расстояний и скоростей галактик. Видимая  $m$  и абсолютная звездная величина  $M$  определяются по соотношениям:  $I : I_0 = 2,512^{M-m}$ ;  $M = m + 5 + \lg R$  [23]. Отметим, что операция логарифмирования, которая проведена с выражением  $2,512^{M-m} = R_0^2 : R^2$  [23, с. 140], недопустима для физических формул. При логарифмировании 100 парсек, или  $10^{15}$  км, получаем 2 и 15, а при извлечении корня квадратного – соответственно 10 и  $3,16 \cdot 10^7$ . Таким образом, при логарифмировании вместо применения квадратичной зависимости (интенсивность излучения источника убывает пропорционально квадрату расстояния от источника) завышаются реальные расстояния до сверхдалних звезд на 6–7 порядков величины, т. е. от нескольких тысяч до гипотетических миллиардов лет. При этом при регистрации излучения сверхдалней звезды предполагается, что оно уменьшилось из-за сверхдалнего расстояния, т. е. светимость звезды, определяемая по соотношению  $L = 2,512^{5-M}$  [23, с. 140], завышается на несколько порядков величины. Возможно, этим и вызвана сверхвысокая светимость голубых и красных сверхгигантов, доходящая, согласно расчетам, до миллионов единиц светимости Солнца. Единственный экспериментальный факт – сдвиг спектров излучения дальних звезд, который лежит в основе гипотезы расширяющейся Вселенной, «закона Хаббла» и расчетов многомиллиардного возраста Вселенной, объясняется на основе явления нелинейного поглощения света (заявка на открытие OT-11326 [1–4, 15–18, 20, 21]).

К сожалению, в методиках и расчетах, применяемых при обработке сигналов излучения звезд, до настоящего времени фактически не учитываются принципиально важные результаты, полученные в последние десятилетия в области нелинейной оптики и квантовой электроники. Поглощение излучения вблизи Солнца и Земли, которое берется за основу при расчетах межгалактических расстояний с учетом нелинейной природы поглощения света [1–4], зависит от его интенсивности и на малых расстояниях сравнительно велико. Твердые частицы космической пыли имеют размер 0,1–1,0 мкм. На расстоянии от поверхности Земли около 200 км концентрация частиц составляет  $2,7 \cdot 10^{19}$  см<sup>-3</sup> [22]. Они имеют вытянутую форму и приобретают ориентацию под действием межзвездного магнитного поля. Для микрометеоритов, поперечные размеры которых составляют десятые доли микрометра, плотность потока близка к  $10^{-2}$  част./((м<sup>2</sup>·с). В [23, с. 174] отмечено: «К сожалению, ядро нашей Галактики изучено еще недостаточно, поскольку скрыто от нас мощными газопылевыми облаками». В этой связи вблизи звезд, где плотность потока частиц и интенсивность излучения велики, поглощение в видимой, ультрафиолетовой и ближней ИК-областях спектра, по-видимому, весьма велико и существенно нелинейно. В то же время при расчете расстояний до дальних звезд поглощением межзвездной среды можно пренебречь, если учитывать сверхвысокий вакуум, малые количества газа и частиц, а также температуру, близкую к абсолютному нулю.

Таким образом, существенный сдвиг спектров поглощения далеких звезд в красную область спектра можно объяснить процессами нелинейного поглощения света вблизи самой звезды и при прохождении света вблизи других звезд, а также в околосолнечном и околосолнечном пространстве (межзвездная среда состоит

из межзвездного газа и мельчайших твердых частиц – пыли, газ почти равномерно перемешан с пылью). Итак, при расчетах расстояния до сверхдальних звезд необходимо учитывать, что интенсивность излучения уменьшается обратно пропорционально квадрату расстояния до звезды.

В середине XX в. экспериментально были подтверждены формулы, связывающие между собой пространственные координаты и моменты времени одного и того же события в двух инерциальных системах отсчета, выведенные в 1904 г. Х. Лоренцом. Из этих соотношений следует, что при приближении скорости частицы к скорости света время ее жизни увеличивается и стремится к бесконечности, при этом время преодоления расстояний также стремится к нулю.

Уменьшение скорости света происходит при его взаимодействии с веществом в процессах поглощения, преломления и рассеяния света. Таким образом, временные характеристики процесса прохождения светового излучения через пространство определяются количеством (плотностью) вещества, с которым взаимодействует световое излучение. Во всех экспериментах по определению скорости света происходит взаимодействие излучения с веществом, например с атмосферными газами, с космической пылью в околоземном космическом пространстве. Скорость этого взаимодействия фактически ограничивает скорость прохождения света в атмосфере и околоземном космическом пространстве величиной в 300 000 км/с.

Исходя из соотношений Лоренца свет в сверхглубоком вакууме, если он не взаимодействует с веществом, распространяется мгновенно, при скорости света время жизни частицы в сверхглубоком вакууме становится бесконечным. Кванты будут преодолевать межгалактические пространства при условии отсутствия в них межзвездной пыли и отсутствия взаи-

модействия световых квантов с частицами пыли за время, стремящееся к нулю, т. е. практически мгновенно.

Отметим, что гипотеза «большого взрыва» противоречит фундаментальным физическим законам и в связи с этим может быть опровергнута весьма простыми выкладками. При «большом взрыве» (рис. 3) галактики, движущиеся со скоростью, допустим, 400 км/с ( $O_3, O_4$ ), должны оказаться в два раза дальше от центра взрыва, чем галактики, движущиеся со скоростью 200 км/с ( $O_1, O_2$ ). Скорость движения нашей галактики – Млечного пути ( $O_1$ ) примерно равна 200 км/с. Свет от другой галактики ( $O_3$ ) будет приходить к галактике  $O_1$ , в два раза быстрее, чем от галактики  $O_2$ , находящейся в два раза ближе к центру взрыва (точка X).

$$O_3 \leftarrow \text{-----} O_1 \text{-----} X \text{-----} O_2 \text{-----} \rightarrow O_4$$

Рис. 3. Гипотетическая схема «большого взрыва»:

X – нулевая точка;  $O_{1,2}$  – точки нахождения галактик, движущихся со скоростью 200 км/с;  $O_{3,4}$  – со скоростью 400 км/с. Скорость удаления галактики  $O_3$  от галактики  $O_1$  составляет 200 км/с, т. е. в два раза меньше реальной, а скорость удаления галактики  $O_2$  от галактики  $O_1$  – 400 км/с, т. е. в два раза больше реальной

Таким образом, гипотеза «большого взрыва» полностью противоречит «закону Хаббла»:  $v = H \cdot R$ , где  $v$  – скорость галактики;  $R$  – расстояние до нее;  $H$  – постоянная Хаббла (ее значение, рассчитанное по величине красного смещения, лежит в пределах 60–80 км/(с·Мпк) [23]). Красное смещение галактик, движущихся с большими скоростями, должно превышать величину красного смещения галактик, движущихся с меньшими скоростями. Большая величина красного смещения голубых и красных сверхгигантов не может быть объяснена большей, чем у

других звезд, скоростью удаления их от центра «большого взрыва», так как это прямо противоречит закону сохранения энергии. В то же время, этот факт хорошо укладывается в рамки явления нелинейного поглощения света: при высоких интенсивностях происходит резкий рост поглощения по всему спектру, а значит, будет наблюдаться существенный рост величины красного смещения (см. рис. 2 и графики в работах [1–4, 21]).

Экспериментальные данные, опубликованные в [1–4, 20] и подтвержденные сверхнизкими потерями волокон при передаче сверхкоротких импульсов [21] созданием волоконно-оптических устройств управления типа «свет–свет» и повышением чувствительности к записи пленок [15–18], прямо указывают на то, что красное смещение объясняется процессами нелинейного поглощения света частицами пыли и газом в космическом пространстве.

Таким образом, красное смещение не может быть связано с «разбеганием галактик», а объясняется потерей энергии излучения звезд, проходящего большие расстояния. Отметим, что полная мощность излучения Солнца составляет  $4 \cdot 10^{26}$  Вт [23, с. 124] и при его объеме  $1,412 \cdot 10^{27}$  м<sup>3</sup> удельная мощность составляет всего 0,248 Вт/м<sup>3</sup>. При такой малой удельной мощности термоядерные реакции происходить не могут. В связи с этим автором [24] высказано предположение, что солнечные гравитационное и магнитное поля создаются потоками гравитационных и магнитных нейтрино, излучаемых солнечным ядром, которое само поглощает и преобразует поток космических нейтрино.

Итак, коэффициент поглощения излучения звезд в межзвездной среде, определенный по линейным соотношениям, существенно завышается учеными, поскольку приравнивается к коэффициенту

поглощения в околоземной атмосфере (или межпланетной среде) при высоких интенсивностях солнечного излучения и высокой концентрации частиц космической пыли. В реальности поглощение межзвездной среды при малых интенсивностях излучения и температуре около абсолютного нуля чрезвычайно мало и его можно не учитывать. Это приведет к уменьшению расстояний до сверхдальних звезд и галактик на 6–7 порядков величины.

Опираясь на вышеизложенное, можно сделать следующие выводы.

На основе явления нелинейного поглощения света, открытого в 80-е гг., показано, что величины коэффициентов поглощения «парниковых» газов, полученных при спектральных измерениях в лабораторных условиях, завышены по сравнению с поглощением в реальной атмосфере. На основе явления нелинейного поглощения света созданы структуры управления типа «свет–свет», модуляторы и стабилизаторы оптического излучения, повышена чувствительность к записи тонких пленок из халькогенидных стекол.

Доказаны принципиально значимые для экологии, энергетики и экономики положения:

– основной причиной глобального потепления, разрушения механизмов стабилизации климата, усиления стихийных бедствий и землетрясений стало глобальное истощение озонового слоя из-за запусков «шаттлов», ракет на твердом топливе и полетов сверхзвуковых самолетов в озоновом слое;

– гипотеза парникового эффекта углекислого газа физически несостоятельна: прямыми экспериментальными измерениями доказано, что углекислый газ является антипарниковым газом.

Показано, что истощение слоя озона ведет к нарушению механизмов ограничения и стабилизации солнечного излучения.

Идентичность процессов поглощения света в полупроводниках и в верхних слоях атмосферы указывает на то, что процессы поглощения в озоносфере являются полностью фотоиндуцированными, так как время воздействия солнечного излучения на термосферу, мезосферу и озоносферу планеты составляет 365 дней в году.

Показана несостоятельность теории «большого взрыва». Выдвинута гипотеза о возможности применения данных по нелинейному поглощению в расчетах межгалактических расстояний, при этом реальные расстояния до сверхдальних звезд существенно уменьшаются.

Автор выражает глубокую благодарность своему школьному учителю физики И.А. Шпербергу.

### Цитированная литература

1. Богачев И.Д., Пономарь В.В., Смирнов В.Л. // Автометрия. – 1989. – № 1. – С. 102–104.
2. Пономарь В.В. // Квантовая электроника. – 1990. – Т. 17, № 8. – С. 1035–1038.
3. Пономарь В.В. // Квантовая электроника. – 1993. – Т. 20, № 7. – С. 707–710.
4. Пономарь В.В. // Известия АН ЛатвССР. – 1990. – № 2. – С. 97–106.
5. Пономарь В.В. О механизме изменения климата и усиления аномально-катастрофических проявлений погоды из-за истощения озонового слоя // Вестник Приднестр. ун-та. Сер.: Физ.-мат. и техн. науки. – 2002. – № 1 (15). – С. 141–150.
6. Пономарь В.В. Энергосбережение: решение экономических и экологических проблем. – Тирасполь: Папирус, 2009. – 212 с. (Эл. вариант на сайте Министерства промышленности ПМР: [minprom-pmr.org](http://minprom-pmr.org) и на сайте филиала МГУТУ в г. Волоколамске: [www.mgutu-vf.ru](http://www.mgutu-vf.ru)).
7. Пономарь В.В. Апокалипсис как следствие глобализации. – Тирасполь: Папирус, 2006. – 196 с.
8. Пономарь В.В., Кузнецова С.Г. Объединение энергосистем Европы и Азии – справедливая альтернатива американской модели глобализации // Материалы международной научной конференции «Глобализация и справедливость». 15–16 февраля 2007 г. – М.: РУДН, 2007. – С. 322–333.
9. Пономарь В.В. Истощение озонового слоя – единственная причина потепления и усиления стихийных бедствий. Углекислый газ является антипарниковым газом // Тезисы 4-й Международной научной конференции «Вулканизм, биосфера и экологические проблемы». 25–30 сентября 2006 г. – Туапсе, 2006.
10. Пономарь В.В., Сороковиков В.Н. Об истощении озонового слоя как единственной причине нарушения механизмов стабилизации климата. Проект по восстановлению озонового слоя // Тезисы 5-й Международной научной конференции «Вулканизм, биосфера и экологические проблемы». 3–8 октября 2009 г. – Туапсе, 2009.
11. Пономарь В.В., Сороковиков В.Н. О парниковых и антипарниковых свойствах атмосферы, озонового слоя и углекислого газа // Там же.
12. Пономарь В.В. Климатическая война, или «не ведают, что творят»?! Военная конфронтация и расширение НАТО – путь к глобальным катастрофам // Покровские чтения. Кн. 10. – Тирасполь, 2008. – С. 141–150.
13. Ponomar'V.V. Global exhaustion of an Ozone Layer as a Source of Destruction Mechanisms of Stabilizations of a Climate and strengthening of Earthquakes // The 2nd International Symposium «Space & Global Security of Humanity». – Riga, 2010.
14. Бредихин В.И., Галанин М.Д., Генкин В.И. // УФН. – 1973. – Вып. 110, № 1.
15. Пономарь В.В. и др. А. с. СССР № 1507146. Приоритет от 20.07.1987.
16. Пономарь В.В., Богачев И.Д. и др. А. с. СССР № 1521095. Приоритет от 25.12.1986.
17. Пономарь В.В., Чербарь П.Г. и др. А. с. СССР № 1563445. Приоритет от 03.04.1987.

18. Абашкин В.Г., Андриеш А.М и др. А. с. СССР № 1319721. Приоритет от 12.03.1985.

19. Kanamori T. et al. // J. of Non-Cryst. Solids. – 1985. – Vol. 69. – P. 231.

20. Андриеш А.М., Куляк И.П., Пономарь В.В., Канчиев З.И. // Квантовая электроника. – 1987. – Т. 14. – С. 603.

21. Богачев И.Д., Пономарь В.В. и др. А. с. СССР № 307792. Приоритет от 08.10.1987.

22. Испытания радиоэлектронной, электронно-вычислительной аппаратуры и испытательное оборудование: Учебное пособие / Под

ред. А.И. Коробова. – М.: Радио и связь, 1987. – 272 с.

23. Воронцов-Вельяминов Б.А., Страут Е.К. Астрономия для 11 класса. – М.: Дрофа, 2007.

24. Пономарь В.В. Креационизм и некоторые практические выводы. Гипотеза о механизме формирования гравитационных и магнитных полей, стационарности Вселенной и Солнца. О проекте восстановления озонового слоя // Вестник Приднестр. ун-та. Сер.: Физ.-мат. и техн. науки. – 2009. – № 3 (35). – С. 82–92.

УДК 512.548.7

И.А. Флоря, канд. физ.-мат. наук, доц.  
Н.Н. Кройтор, ст. преп., аспирантка

## КВАЗИГРУППЫ СТЕЙНА

В монографии В.Д. Белоусова «Основы теории квазигрупп и луп» среди поставленных задач имеется и задача изучить изотопы квазигруппы Стейна. В данной статье найден ответ на следующие вопросы: когда квазигруппа Стейна изотопна левой квазигруппе Бола? когда изотопна группе,  $LIP$ -,  $RIP$ -лупе? и др.

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ.** Квазигруппа  $Q(\cdot)$  называется левой квазигруппой Стейна [1], если в  $Q(\cdot)$  выполняется тождество

$$x(xy) = ux, \quad \forall x, y \in Q. \quad (1)$$

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ.** Квазигруппа  $Q(\cdot)$  называется правой квазигруппой Стейна, если в  $Q(\cdot)$  выполняется тождество

$$(yx)x = xy, \quad \forall x, y \in Q. \quad (2)$$

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ.** Квазигруппа  $Q(\cdot)$  называется квазигруппой Стейна, если в  $Q(\cdot)$  выполняются тождества (1) и (2):

$$x(xy) = ux, (yx)x = xy, \quad \forall x, y \in Q. \quad (3)$$

### Примеры

1. В поле действительных чисел  $R$  определяем операцию  $(\circ)$ :

$$x \circ y = a^2 x + ay, \quad \forall x, y \in R,$$

$$a^2 + a - 1 = 0, \quad a = \frac{-1 \pm \sqrt{5}}{2}.$$

Получаем, что  $R(\circ)$  есть левая квазигруппа Стейна, медиальная, дистрибутивная и левая квазигруппа Абеля–Грассмана [2], т. е. в  $R(\circ)$  выполняются тождества:

$$\begin{aligned} 1) & x \circ (x \circ y) = y \circ x; \\ 2) & (x \circ y) \circ (u \circ v) = (x \circ u) \circ (y \circ v); \\ 3) & x \circ (y \circ z) = (x \circ y) \circ (x \circ z), \\ & (y \circ z) \circ x = (y \circ x) \circ (z \circ x); \\ 4) & x \circ (y \circ z) = z \circ (y \circ x). \end{aligned} \quad (4)$$

2. В поле классов вычетов по модулю 5,  $Z_5 = \{\bar{0}, \bar{1}, \bar{2}, \bar{3}, \bar{4}\}$ , определяем новую операцию  $(\circ)$ :

$$x \circ y = -x + \bar{2}y, \quad \forall x, y \in Z_5. \quad (5)$$

Получаем, что  $Z_5(\circ)$  есть левая квазигруппа Стейна, медиальная, дистрибутивная, левая квазигруппа Абеля–Грассмана и правая квазигруппа Бола, т. е. в  $Z_5(\circ)$  выполняются все тождества из (4) и правое тождество Бола [3]:

$$((z \circ x) \circ y) \circ x = z \circ L_{f_x}^{-1}((x \circ y) \circ x), \quad (6)$$

$$\forall x, y, z \in Z_5,$$

где  $L_{f_x}$  – левая трансляция квазигруппы  $Z_5(\circ)$ ;  $f_x$  – левая локальная единица элемента  $x$ , т. е.  $f_x \circ x = x$ .

3. Строим пример квазигруппы Стейна  $Q(\circ)$ , в которой выполняются тождества (3). Пусть  $Q(\cdot)$  – абелева группа, в которой  $x^2 = e, \forall x \in Q, e$  – единица группы  $Q(\cdot)$ ,  $\beta$  – автоморфизм группы  $Q(\cdot)$ , где  $\beta \neq \varepsilon, \varepsilon$  – тождественный автоморфизм, и пусть имеет место

$$\beta x \cdot \beta^2 x = x, \quad \forall x \in Q. \quad (7)$$

Определяем новую операцию  $(\circ)$ :

$$x \circ y = \beta^2 x \cdot \beta y, \quad \forall x, y \in Q. \quad (8)$$

Тогда  $Q(\circ)$  – квазигруппа Стейна, медиальная, дистрибутивная и квазигруппа Абеля–Грассмана с двумя тождествами:  $(x(yz)) = z(yx)$  и  $(zy)x = (xy)z$ .

4. Строим пример квазигруппы Стейна из четырех элементов. Представим абелеву группу  $Q(\cdot)$  с помощью таблицы Кэли:

.	1	2	3	4
1	1	2	3	4
2	2	1	4	3
3	3	4	1	2
4	4	3	2	1

Подстановка  $\beta = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 \\ 1 & 3 & 4 & 2 \end{pmatrix}$  мно-

жества  $Q = \{1, 2, 3, 4\}$  является автоморфизмом группы  $Q(\cdot)$ , при этом выполняются  $\beta x \cdot \beta^2 x = x, \forall x, y \in Q; \beta^3 = \varepsilon$ .

Определяем новую операцию  $(\circ)$ ,  $x \circ y = \beta^2 x \cdot \beta y, \forall x, y \in Q$ . Запишем квазигруппу  $Q(\circ)$  с помощью таблицы Кэли:

o	1	2	3	4
1	1	3	4	2
2	4	2	1	3
3	2	4	3	1
4	3	1	2	4

Построенная квазигруппа  $Q(\circ)$  есть квазигруппа Стейна, медиальная, дистрибутивная и квазигруппа Абеля–Грассмана.

После построения примеров переходим к изучению квазигрупп с левым тождеством Стейна (1).

**|| ПРЕДЛОЖЕНИЕ 1.** Любая левая квазигруппа Стейна идемпотентна:  $(x^2 = x)$ .

**Доказательство.** В (1) подставляем  $x = y$ , тогда получаем  $x \cdot xx = xx$ , откуда следует

$$x^2 = x, \quad (9)$$

что и требовалось доказать.

**|| ПРЕДЛОЖЕНИЕ 2.** Если левая квазигруппа Стейна  $Q(\cdot)$  обратима слева  $({}^{-1}x \cdot xy = y)$ , то  $Q(\cdot)$  – единичная группа.

**Доказательство.** Пусть  $Q(\cdot)$  обратима слева, т. е. в  $Q(\cdot)$  имеет место  ${}^{-1}x \cdot xy = y, \forall x, y \in Q$ . Тогда  ${}^{-1}x \cdot xx = x$  и на основании (9) следует, что  ${}^{-1}x \cdot x = x$ , откуда  ${}^{-1}x = x, x \cdot xy = y$ , и на основании (1) получаем  $y = ux$ , т. е.  $y = x, \forall x, y \in Q$ . Таким образом,  $Q$  имеет только один элемент, т. е.  $Q(\cdot)$  – единичная группа, что и требовалось доказать.

**ПРЕДЛОЖЕНИЕ 3.** В любой левой квазигруппе Стейна  $Q(\cdot)$  имеет место эластичный закон  $(x \cdot ux = xy \cdot x)$ .

**Доказательство.** Равенство  $x \cdot xy = ux$  умножим слева на  $x$ :  $x(x \cdot xy) = x \cdot ux$ , откуда на основании (1) получаем

$$x \cdot ux = xy \cdot x, \quad L_x R_x = R_x L_x, \quad (10)$$

что и требовалось доказать.

**ПРЕДЛОЖЕНИЕ 4.** Если левая квазигруппа Стейна  $Q(\cdot)$  является и правой квазигруппой Бола, то  $Q(\cdot)$  есть праводистрибутивная квазигруппа и  $Q(\cdot)$  изотопна правой лупе Бола  $Q(\circ)$ , где  $x \circ y = R_a^{-1} x \cdot L_a^{-1} y$  и  $(x \circ y)^{-1} = x^{-1} \circ y^{-1}$ , где  $x \circ x^{-1} = e = a$ ,  $e$  – единица лупы  $Q(\circ)$ .

**Доказательство.** Пусть  $Q(\cdot)$  есть правая квазигруппа Бола, т. е. в  $Q(\cdot)$  имеет место тождество (6):  $(zx \cdot y)x = z \cdot L_{f_x}^{-1}(xy \cdot x)$ . На основании (9) и (10) можем записать  $(zx \cdot y)x = z \cdot L_x^{-1}(x \cdot ux) = z \cdot ux$ . Если  $y = x$ , то получаем  $(zx \cdot x)x = z \cdot xx = zx$ , откуда

$$zx \cdot x = z, \quad R_x^2 = \varepsilon, \quad R_x = R_x^{-1}. \quad (11)$$

В равенстве  $(zx \cdot y)x = z \cdot ux$  подставляем  $z \rightarrow zx$  и, учитывая (11), получаем

$$zy \cdot x = zx \cdot ux, \quad (12)$$

откуда следует, что  $Q(\cdot)$  – праводистрибутивная квазигруппа. Из (12) следует  $R_x(zy) = R_x z \cdot R_x y$ , т. е.  $R_x$  – автоморфизм квазигруппы  $Q(\cdot)$ ,  $\forall x \in Q$ .

Теперь изучим лупу  $Q(\circ)$ , где  $x \circ y = R_a^{-1} x \cdot L_a^{-1} y$ , откуда

$$xy = R_a x \circ L_a y. \quad (13)$$

Известно из [3], что  $Q(\circ)$  – правая лупа Бола. Осталось доказать  $(x \circ y)^{-1} = x^{-1} \circ y^{-1}$ , где  $x \circ x^{-1} = e = a$ ,  $e$  – единица лупы  $Q(\circ)$ . Убедимся, что имеет

место  $R_a = I$ , где  $x^{-1} = Ix$  и  $R_a$  – автоморфизм и лупы  $Q(\circ)$ . Из (10) получим  $L_x R_x = R_x L_x$ ,  $\forall x \in Q$ . Из (11) и (13) следует  $R_a(R_a z \circ L_a x) \circ L_a x = z$  или

$$R_a(R_a z \circ x) \circ x = z. \quad (14)$$

Знаем, что  $R_a$  – автоморфизм квазигруппы  $Q(\cdot)$ , откуда на основании (13), (11), (10) получаем  $R_a(R_a x \circ L_a y) = R_a^2 x \circ L_a R_a y = x \circ R_a L_a y$ , т. е.

$$R_a(x \circ y) = R_a x \circ R_a y, \quad (15)$$

где  $R_a$  – автоморфизм лупы  $Q(\circ)$ .

Из (14), (15) и (11) получаем  $(R_a^2 z \circ R_a x) \circ x = z$ , т. е.

$$(z \circ R_a x) \circ x = z. \quad (16)$$

В (16) подставляем  $z = e$ ,  $x \rightarrow R_a x$  и получаем  $R_a^2 x \circ R_a x = e$ ,  $x \circ R_a x = e$ , откуда  $R_a = I$ , где  $Ix = x^{-1}$ , что и требовалось доказать.

**СЛЕДСТВИЕ.** Если  $Q(\circ)$  – лупа Муфанг или группа, то  $Q(\circ)$  – коммутативная, а  $Q(\cdot)$  – дистрибутивная.

Теперь переходим к изучению сердцевин  $Q(+)$  левой квазигруппы Стейна  $Q(\cdot)$ , в которой выполняется правое тождество Бола. Известно из [3], что сердцевина  $Q(+)$  определяется равенством

$$x + y = L_{f_x}^{-1}(xy^{-1} \cdot x), \quad (17)$$

где  $f_x x = x$ ,  $uy^{-1} = f_y$ .

**ПРЕДЛОЖЕНИЕ 5.** Сердцевина  $Q(+)$  левой квазигруппы Стейна  $Q(\cdot)$ , которая является и правой квазигруппой Бола, есть правая квазигруппа Стейна, левая квазигруппа Бола, леводистрибутивная квазигруппа, при этом выполняются тождества:

$$(x + y)z = xz + yz, \quad \forall x, y, z \in Q, \quad (18)$$

$$(x + y)^{-1} = x^{-1} + y^{-1},$$

$$\text{где } x^{-1} = Ix = R_a x, \quad x \circ y = R_a^{-1} x \cdot L_a^{-1} y,$$

$$x \circ x^{-1} = e = a.$$

**Доказательство.** Из (17), (10), (9) получаем  $x + y = L_x^{-1}(xy^{-1} \cdot x) = L_x^{-1}(x \cdot y^{-1}x) = y^{-1}x = yx$ , т. е.

$$x + y = yx. \quad (19)$$

Из (19) следует, что  $Q(+)$  – квазигруппа,  $Q(+)$  – правая квазигруппа Стейна, левая квазигруппа Бола и леводистрибутивная. Осталось доказать (18):

$$(x + y)z = \overset{(19)}{yx} \cdot z = \overset{(12)}{yz} \cdot \overset{(19)}{xz} = xz + yz;$$

$$(x + y)^{-1} \overset{(19)}{=} (yx)^{-1} = R_a(yx) =$$

$$= R_a y \cdot R_a x = y^{-1} \cdot x^{-1} = x^{-1} + y^{-1},$$

что и требовалось доказать.

**ПРЕДЛОЖЕНИЕ 6.** В любой левой квазигруппе Стейна  $Q(\cdot)$ , в которой выполняется и правое тождество Бола, имеет место

$$xy \cdot x = yx \cdot y, \quad \forall x, y \in Q. \quad (20)$$

**Доказательство.** Левое тождество Стейна  $x \cdot xy = yx$  умножим справа на  $y$  и используем (12) и (11). Получаем  $(x \cdot xy)y = yx \cdot y$ ,  $(xy) \cdot (xy \cdot y) = yx \cdot y$ ,  $xy \cdot x = yx \cdot y$ , что и требовалось доказать.

**ПРЕДЛОЖЕНИЕ 7.** Левая квазигруппа Стейна  $Q(\cdot)$ , в которой выполняется правое тождество Бола, изотопна абелевой группе  $Q(\circ)$  тогда и только тогда, когда  $Q(\cdot)$  – медиальная квазигруппа.

**Доказательство.** Если лупа  $Q(\circ)$ , изотопная квазигруппе  $Q(\cdot)$ , где  $x \circ y = R_a^{-1} x \cdot L_a^{-1} y$ , является абелевой группой, то  $Q(\cdot)$  – дистрибутивная и  $L_a, R_a$  – автоморфизмы квазигруппы  $Q(\cdot)$  и группы  $Q(\circ)$  и  $L_a R_a = R_a L_a$ . Убедимся, что  $Q(\cdot)$  – медиальная квазигруппа. Из  $(x \circ y) \circ z = x \circ (y \circ z)$  следует

$$R_a^{-1}(R_a^{-1} x \cdot L_a^{-1} y) \cdot L_a^{-1} z = R_a^{-1} x \cdot L_a^{-1}(R_a^{-1} y \cdot L_a^{-1} z), \\ (x \cdot y) \cdot z = R_a x (y \cdot L_a^{-1} z).$$

Получаем

$$xy \cdot az = xa \cdot yz. \quad (21)$$

Так как  $Q(\circ)$  – абелева группа, то, по теореме Алберта, любая лупа, изотопная квазигруппе  $Q(\cdot)$ , будет абелевой группой. Поэтому в равенстве (21)  $a$  – любой элемент квазигруппы  $Q(\cdot)$ . Следовательно,  $Q(\cdot)$  – медиальная квазигруппа.

*Обратно.* Пусть  $Q(\cdot)$  – медиальная, тогда, по теореме Тойода,  $Q(\circ)$  – абелева группа, что и требовалось доказать.

**ПРЕДЛОЖЕНИЕ 8.** Если левая квазигруппа Стейна  $Q(\cdot)$  изотопна группе  $Q(\circ)$ , где

$$xy = \alpha x \circ \beta y, \quad (22)$$

$\alpha, \beta$  – автоморфизмы группы  $Q(\circ)$ , то группа  $Q(\circ)$  – абелева.

**Доказательство.** Из  $x \cdot xy = yx$  и (22) следует  $\alpha x \circ \beta(\alpha x \circ \beta y) = \alpha y \circ \beta x$ , откуда получаем

$$\alpha x \circ \beta \alpha x \circ \beta^2 y = \alpha y \circ \beta x. \quad (23)$$

Если  $x = e$ , где  $e$  – единица группы  $Q(\circ)$ , то из (23) следует  $\beta^2 y = \alpha y$ . Теперь в (23) подставляем  $y = e$  и получаем  $\alpha x + \beta \alpha x = \beta x$ . Равенство (23) принимает вид  $\beta x \circ \alpha y = \alpha y \circ \beta x$ . Значит,  $Q(\circ)$  – абелева группа, что и требовалось доказать.

**ПРЕДЛОЖЕНИЕ 9.** Если лупа  $Q(\circ)$ , изотопная левой квазигруппе Стейна  $Q(\cdot)$ , является абелевой группой, где изотопия имеет вид (13), то  $R_a$  и  $L_a$  – автоморфизмы квазигруппы  $Q(\cdot)$  и группы  $Q(\circ)$ , а квазигруппа  $Q(\cdot)$  – дистрибутивная и медиальная.

**Доказательство.** Пусть  $Q(\circ)$  – абелева группа. Из (1) и (13) следует  $x \cdot xy = ux$ ,

$$R_a x \circ L_a (R_a x \circ L_a y) = R_a y \circ L_a x, L_x^2 = R_x,$$

$$L_x = R_x L_x^{-1}, x \circ L_a (x \circ y) = L_a y \circ L_a R_a^{-1} x.$$

Если  $y = e = a$ , то

$$x \circ L_a x = L_a R_a^{-1} x, x \circ L_a (x \circ y) =$$

$$= L_a y \circ x \circ L_a x, L_a (x \circ y) = L_a x \circ L_a y.$$

Получили, что  $L_a$  и  $R_a$  – автоморфизмы абелевой группы  $Q(\circ)$ . Из (10) имеем  $L_a R_a = R_a L_a$ . Поэтому

$$L_a (x \circ y) = L_a x \circ L_a y, L_a (R_a^{-1} x \cdot L_a^{-1} y) =$$

$$= R_a^{-1} L_a x \cdot L_a^{-1} L_a y, L_a (xy) = L_a x \cdot L_a y,$$

где  $R_a$  и  $L_a$  – автоморфизмы и квазигруппы  $Q(\cdot)$ .

На основании обратной теоремы Тойода [4] квазигруппа  $Q(\cdot)$  – медиальная. Так как  $Q(\cdot)$  идемпотентная (9) и медиальная, то она и дистрибутивная, что и требовалось доказать.

**ПРЕДЛОЖЕНИЕ 10.** Если левая квазигруппа Стейна  $Q(\cdot)$  обратима справа, то лупа  $Q(\circ)$ , где  $x \circ y = R_a^{-1} x \cdot L_a^{-1} y$ , будет тоже обратима справа тогда и только тогда, когда  $R_a$  – автоморфизм квазигруппы  $Q(\cdot)$ .

**Доказательство.** Известно из [3], что лупа  $Q(\circ)$  обратима справа тогда и только тогда, когда элемент  $a$  – правый элемент Бола, т. е. в  $Q(\cdot)$  имеет место равенство

$$(za \cdot y)a = z \cdot L_{fa}^{-1}(ay \cdot a) \Rightarrow (za \cdot y)a =$$

$$= z \cdot L_a^{-1}(ay \cdot a) = z \cdot L_a^{-1}(a \cdot ya) = z \cdot ya,$$

т. е.

$$(za \cdot y)a = z \cdot ya. \quad (24)$$

В (24) совершаем подстановку  $z \rightarrow za$  и получаем  $zy \cdot a = za \cdot ya$ ,  $R_a(zy) = R_a z \cdot R_a y$ ,  $R_a$  – автоморфизм квазигруппы  $Q(\cdot)$ , что и требовалось доказать.

**СЛЕДСТВИЕ 1.** Если лупа  $Q(\circ)$  – правая лупа Бола, то  $Q(\cdot)$  – праводистрибутивная квазигруппа.

**СЛЕДСТВИЕ 2.** Если  $Q(\circ)$  – RIP-лупа, то  $R_a = I$ , где  $x^{-1} = Ix$ ,  $x \circ x^{-1} = e = a$  и  $(x \circ y)^{-1} = x^{-1} \circ y^{-1}$ , т. е.  $R_a = I$  – автоморфизм лупы  $Q(\circ)$ .

**Доказательство.** В квазигруппе  $Q(\cdot)$  имеет место  $ux \cdot x = y$ ,  $R_x^2 = \varepsilon$ ,  $R_x = R_x^{-1}$ , откуда получаем:

1)  $R_a(xy) = R_a x \cdot R_a y$ ,  $R_a(R_a x \circ L_a y) =$   
 $= R_a^2 x \circ L_a R_a y$ ,  $R_a(x \circ y) = R_a x \circ R_a y$ ,  $R_a$  – автоморфизм и лупы  $Q(\circ)$ ;

2)  $R_a(R_a y \circ L_a x) \circ L_a x = y$ ,  $(R_a^2 y \circ R_a L_a x) \circ$   
 $\circ L_a x = y$ ,  $(y \circ R_a x) \circ x = y$ . Если  $y = e$ , то получаем  $R_a x \circ x = e$  или  $R_a^2 x \circ R_a x = e$ ,  $x \circ R_a x = e$ ,  $R_a = I$ ,  $(x \circ y)^{-1} = x^{-1} \circ y^{-1}$ , что и требовалось доказать.

**СЛЕДСТВИЕ 3.** Если  $Q(\circ)$  является еще и LIP-лупой, то  $Q(\circ)$  – коммутативная IP-лупа.

**Доказательство.** В IP-лупе  $Q(\circ)^{-1}x =$   
 $= x^{-1}$ , где  $^{-1}x \circ x = e$ ,  $x \circ x^{-1} = e$ ,  $(x \circ y)^{-1} =$   
 $= y^{-1} \circ x^{-1}$ , откуда следует, что  $Q(\circ)$  – коммутативная, так как в  $Q(\circ)$  имеет место  $(x \circ y)^{-1} = x^{-1} \circ y^{-1}$ , что и требовалось доказать.

**СЛЕДСТВИЕ 4.** Если левая квазигруппа Стейна  $Q(\cdot)$  обратима справа и  $\forall a \in Q$  – лупа  $Q(\circ)$ , где  $x \circ y = R_a^{-1} x \cdot L_a^{-1} y$ , яв-

ляется  $IP$ -лупой, то квазигруппа  $Q(\cdot)$  – дистрибутивная, а лупа  $Q(\circ)$  – коммутативная лупа Муфанг.

**Доказательство.**  $Q(\circ)$  – коммутативная, а  $Q(\cdot)$  – правотранзитивная. Известно из [5], что если правотранзитивная квазигруппа  $Q(\cdot)$  изотопна коммутативной лупе, то  $Q(\cdot)$  – дистрибутивная и изотопная коммутативной лупе Муфанг, что и требовалось доказать.

**ПРЕДЛОЖЕНИЕ 11.** Любая левая квазигруппа Стейна, которая обратима справа, изотопна некоторой квазигруппе  $Q(\circ)$  с левой единицей  $f$ , которая тоже обратима справа, и  $x \circ x = f, \forall x \in Q$ .

**Доказательство.** Рассмотрим изотоп  $Q(\circ)$ , где  $x \circ y = x \cdot L_a^{-1}y$ . Заметим, что квазигруппа  $Q(\circ)$  имеет левую единицу  $f = a$ . Из  $yx \cdot x = y$  следует  $(y \circ L_a x) \circ L_a x = y$  или  $(y \circ x) \circ x = y$ , откуда при  $y = f$  получаем  $x \circ x = f, \forall x \in Q$ , что и требовалось доказать.

Теперь переходим к изучению квазигрупп Стейна с двумя тождествами  $(x \cdot xy = yx, yx \cdot x = xy)$ .

**ПРЕДЛОЖЕНИЕ 12.** В любой квазигруппе Стейна  $Q(\cdot)$  имеет место полусимметричность

$$xy \cdot x = y, \forall x, y \in Q. \quad (25)$$

**Доказательство.** Равенство  $yx \cdot x = xy$  умножим слева на  $x$  и получим  $x(yx \cdot x) = x \cdot xy = yx$ . Обозначим  $yx = z$ , тогда  $x \cdot zx = z, \forall x, z \in Q$ , что и требовалось доказать.

**ПРЕДЛОЖЕНИЕ 13.** Если квазигруппа Стейна  $Q(\cdot)$  леводистрибутивная или праводистрибутивная, то  $Q(\cdot)$  – дистрибутивная.

**Доказательство.** Пусть имеет место  $x \cdot yz = xy \cdot xz, \forall x, y, z \in Q$ . Умножим это

равенство слева на  $x$ . Имеем  $x(x \cdot yz) = (x \cdot xy) \cdot (x \cdot xz)$ , откуда следует  $yz \cdot x = yx \cdot x$ . Получим, что  $Q(\cdot)$  – дистрибутивная. Пусть теперь  $Q(\cdot)$  – праводистрибутивная:  $zy \cdot x = zx \cdot yx$ . Умножим это равенство справа на  $x$ . Получим  $(zy \cdot x)x = (zx \cdot x) \cdot (yx \cdot x), x \cdot zy = xz \cdot xy$ , что и требовалось доказать.

**ПРЕДЛОЖЕНИЕ 14.** Любая квазигруппа Стейна  $Q(\cdot)$  изотопна лупе  $Q(\circ)$ , где  $x \circ y = R_a^{-1}x \cdot L_a^{-1}y$ , в которой

$$x \circ x = e, \forall x \in Q, \quad (26)$$

где  $e$  – единица лупы  $Q(\circ)$ .

**Доказательство.** Из (25) имеем  $L_x R_x = \varepsilon, \forall x \in Q$ , где  $\varepsilon$  – тождественная подстановка,  $L_x = R_x^{-1}$ . В квазигруппе Стейна еще имеет место  $L_x^2 = R_x, R_x^2 = L_x, L_x^3 = \varepsilon, R_x^3 = \varepsilon$ . Имеем  $L_a^{-1}x \circ L_a^{-1}x = R_a^{-1}L_a^{-1}x \cdot L_a^{-1}L_a^{-1}x = x \cdot L_a x = x \cdot ax = a = e$ .

Получили (26), что и требовалось доказать.

**ПРЕДЛОЖЕНИЕ 15.** Если квазигруппа Стейна изотопна  $RIP$ -лупе, где  $x \circ y = R_a^{-1}x \cdot L_a^{-1}y$ , то  $Q(\circ)$  – коммутативная  $IP$ -лупа,  $R_a, L_a$  – автоморфизмы квазигруппы  $Q(\cdot)$  и лупы  $Q(\circ)$  и в  $Q(\cdot)$  имеет место

$$a \cdot yx = x \cdot ya, \forall x, y \in Q. \quad (27)$$

**Доказательство.** Из (26) имеем  $x \circ x = e$ . Следовательно, имеет место  $(y \circ x) \circ x = y$  или  $R_a^{-1}(R_a^{-1}y \cdot L_a^{-1}x) \cdot L_a^{-1}x = y, R_a^{-1}(yx) \cdot x = R_a y = ya$ . Умножаем последнее равенство слева на  $x$  и используем (25):  $R_a^{-1}(yx) = x \cdot ya, L_a(yx) = x \cdot ya, a \cdot yx = x \cdot ya$ . Получили равенство (27), из которого следует  $R_a a \circ L_a(R_a y \circ L_a x) = R_a x \circ L_a(R_a y \circ L_a a), L_a(y \circ x) = R_a L_a^{-1}x \circ L_a y = L_a x \circ L_a y$ , т. е.

$$L_a(y \circ x) = L_a x \circ L_a y. \quad (28)$$

Из  $(y \circ x) \circ x = y$  получаем  $L_a((y \circ x) \circ x) = L_a y$ . Используем (28):

$$\begin{aligned} L_a((y \circ x) \circ x) &= L_a x \circ L_a(y \circ x) = \\ &= L_a x \circ (L_a x \circ L_a y) = L_a y, \quad x \circ (x \circ y) = y. \end{aligned}$$

Получили, что  $Q(\circ)$  есть  $IP$ -луна, в которой  $x \circ x = e$ , следовательно,  $Q(\circ)$  – коммутативная  $IP$ -луна. Из (28) следует, что  $L_a$  – автоморфизм  $IP$ -луны, откуда имеем, что и  $R_a = L_a^{-1}$  – автоморфизм луны  $Q(\circ)$ , но тогда легко убедиться, что  $R_a$  и  $L_a$  – автоморфизмы и квазигруппы  $Q(\cdot)$ , что и требовалось доказать.

**СЛЕДСТВИЕ 1.** В луне  $Q(\circ)$  имеют место эластичный и полусимметричный законы:  $((x \circ y) \circ x = x \circ (y \circ x), (x \circ y) \circ x = y)$ .

**СЛЕДСТВИЕ 2.** Если луна  $Q(\circ)$  из предложения 15 является правой луной Бола, то  $Q(\cdot)$  – дистрибутивная квазигруппа и выполняется (27):  $\forall a \in Q$ , т. е. в  $Q(\circ)$  выполняется левое тождество Абеля–Грассмана. На основании результатов из [2] заключаем, что  $Q(\cdot)$  – медиальная квазигруппа, а на основании теоремы Тойода – что  $Q(\circ)$  – абелева группа.

*Вывод.* Если  $Q(\circ)$  – правая луна Бола, то квазигруппа  $Q(\cdot)$  – медиальная и дистрибутивная, а  $Q(\circ)$  – абелева группа.

**СЛЕДСТВИЕ 3.** Дистрибутант  $D$  квазигруппы  $Q(\cdot)$  не пустой  $D \neq \emptyset$ .

**ПРЕДЛОЖЕНИЕ 16.** Если квазигруппа Стейна  $Q(\cdot)$  изотопна  $LIP$ -луле  $Q(\circ)$ , где  $x \circ y = R_a^{-1}x \cdot L_a^{-1}y$ , то  $Q(\circ)$  – коммутативная  $IP$ -луна,  $R_a, L_a$  – автоморфизмы квазигруппы  $Q(\cdot)$  и луны  $Q(\circ)$  и в  $Q(\cdot)$  имеет место

$$xy \cdot a = ay \cdot x, \quad \forall x, y \in Q. \quad (29)$$

**Доказательство.** Пусть  $Q(\circ)$  есть  $LIP$ -луна, т. е. имеет место  ${}^{-1}x \circ (x \circ y) = y$  или  $x \circ (x \circ y) = y$ , откуда следует

$$\begin{aligned} R_a^{-1}x \cdot L_a^{-1}(R_a^{-1}x \cdot L_a^{-1}y) &= y, \\ x \cdot L_a^{-1}(xy) &= L_a y, \quad x \cdot R_a(xy) = L_a y. \end{aligned}$$

Умножим справа на  $x$  и используем (25). Получим  $xy \cdot a = ay \cdot x$ , а значит, – (29), откуда вытекает

$$\begin{aligned} R_a(R_a x \circ L_a y) \circ L_a a &= R_a(R_a a \circ L_a y) \circ L_a x, \\ R_a(x \circ y) &= R_a y \circ L_a R_a^{-1}x = R_a y \circ R_a x. \end{aligned}$$

Из  $x \circ (x \circ y) = y$  имеем

$$\begin{aligned} R_a(x \circ (x \circ y)) &= R_a y, \quad R_a(x \circ y) \circ R_a x = R_a y, \\ (R_a y \circ R_a x) \circ R_a x &= R_a y, \quad (y \circ x) \circ x = y. \end{aligned}$$

Получили, что  $Q(\circ)$  – коммутативная  $IP$ -луна,  $R_a, L_a = R_a^{-1}$  – автоморфизмы квазигруппы  $Q(\cdot)$  и луны  $Q(\circ)$ , что и требовалось доказать.

**СЛЕДСТВИЕ.** Если луна  $Q(\circ)$  из предложения 16 является левой луной Бола, то из (29) имеет место  $\forall a \in Q$ , т. е.

$$xy \cdot z = zy \cdot x, \quad \forall x, y, z \in Q. \quad (30)$$

Получили второе тождество Абеля–Грассмана. Убедимся, что  $Q(\cdot)$  – медиальная квазигруппа:

$$xy \cdot uv = \stackrel{(30)}{(uv \cdot y)}x = \stackrel{(30)}{(yv \cdot u)}x = xi \cdot uv.$$

*Вывод.* Если  $Q(\circ)$  – левая луна Бола, то квазигруппа  $Q(\cdot)$  – медиальная и дистрибутивная, а  $Q(\circ)$  – абелева группа.

**ПРЕДЛОЖЕНИЕ 17.** Если квазигруппа Стейна  $Q(\cdot)$  изотопна коммутативной луле  $Q(\circ)$ , где  $x \circ y = R_a^{-1}x \cdot L_a^{-1}y$ , то  $R_a, L_a$  – автоморфизмы квазигруппы  $Q(\cdot)$  и луны  $Q(\circ)$ .

**Доказательство.** В квазигруппе  $Q(\cdot)$  имеет место  $xu \cdot x = x \cdot ux = y$ . Следовательно, можем записать  $R_a(R_a x \circ L_a y) \circ L_a x = y$ , т. е.

$$R_a(R_a L_a^{-1} x \circ L_a y) \circ x = y. \quad (31)$$

Из  $R_a x \circ L_a(R_a y \circ L_a x) = y$  имеем

$$x \circ L_a(R_a y \circ L_a R_a^{-1} x) = y. \quad (32)$$

Из (31) и (32), учитывая, что  $Q(\circ)$  – коммутативная, получаем

$$\begin{aligned} R_a(R_a L_a^{-1} x \circ L_a y) &= L_a(R_a y \circ L_a R_a^{-1} x), \\ R_a^2(R_a^{-2} x \circ R_a^{-2} y) &= y \circ x, \\ R_a(x \circ y) &= R_a x \circ R_a y. \end{aligned}$$

Получили:  $R_a, L_a = R_a^{-1}$  – автоморфизмы квазигруппы  $Q(\cdot)$  и лупы  $Q(\circ)$ , что и требовалось доказать.

**СЛЕДСТВИЕ.** Дистрибутант  $D \neq \emptyset$  квазигруппы  $Q(\cdot)$ , где

$$D = \{a \in Q \mid a \cdot xy = ax \cdot ay, xy \cdot a = xa \cdot ya, \forall x, y \in Q\}.$$

**ПРЕДЛОЖЕНИЕ 18.** Если квазигруппа Стейна  $Q(\cdot)$  изотопна коммутативной лупе  $Q(\circ)$ , где  $x \circ y = R_a^{-1} x \cdot L_a^{-1} y$ , то  $Q(\circ)$  – коммутативная  $IP$ -лупа.

**Доказательство.** В квазигруппе Стейна  $Q(\cdot)$  имеет место полусимметричный закон  $xu \cdot x = y$ , откуда следует  $R_a(R_a x \circ L_a y) \circ L_a x = y$ . Зная, что  $R_a$  – автоморфизм лупы  $Q(\circ)$ , получаем

$$(R_a^2 x \circ R_a L_a y) \circ L_a x = y,$$

$$(L_a x \circ y) \circ L_a x = y, L_a x \circ (L_a x \circ y) = y.$$

Получили:  $Q(\circ)$  –  $IP$ -лупа и коммутативная, что и требовалось доказать.

**ПРЕДЛОЖЕНИЕ 19.** Если квазигруппа Стейна изотопна  $RIP$ -лупе, где  $x \circ y = R_a^{-1} x \cdot L_a^{-1} y$ , то лупа  $Q(+)$ , где  $x + y = R_b^{-1} x \cdot L_b^{-1} y$ , будет тоже  $RIP$ -лупой тогда и только тогда, когда имеет место

$$(x \circ y) \circ b = x \circ (y \circ b), \quad \forall x, y \in Q, \quad (33)$$

т. е.  $b \in N_r$ , где  $N_r$  – правое ядро лупы  $Q(\circ)$ .

**Доказательство.** Пусть  $Q(+)$  есть  $RIP$ -лупа с единицей  $b$ , т. е. имеет место равенство

$$(y + x) + x = y \Rightarrow R_b^{-1}(R_b^{-1} y \cdot L_b^{-1} x) \cdot L_b^{-1} x = y,$$

$$R_b^{-1}(yx) \cdot x = R_b y.$$

Умножим это равенство слева на  $x$  и используем полусимметричный закон. Получим:

$$R_b^{-1}(yx) = x \cdot R_b y, \quad L_b(yx) = x \cdot R_b y,$$

$$b \cdot yx = x \cdot yb,$$

$$R_a b \circ L_a(R_a y \circ L_a x) = R_a x \circ L_a(R_a y \circ L_a b).$$

Зная, что  $L_a, R_a$  – автоморфизмы лупы  $Q(\circ)$  и  $L_a R_a = \varepsilon, L_a^2 = R_a$ , получаем  $R_a b \circ (y \circ R_a x) = R_a x \circ (y \circ R_a b)$ . Теперь к обеим частям применяем  $R_a^{-1}$  и получаем  $b \circ (R_a^{-1} y \circ x) = x \circ (R_a^{-1} y \circ b)$ . Так как  $Q(\circ)$  – коммутативная, то окончательно получаем равенство (33). Обратное очевидно, что и требовалось доказать.

**СЛЕДСТВИЕ.** Если лупа  $Q(+)$  обратима справа  $\forall b \in Q$ , то  $Q(\circ)$  – абелева группа.

## Цитированная литература

1. Белоусов В.Д. Основы теории квазигрупп и луп. – М.: Наука, 1967.

2. **Флоря И.А., Кройтор Н.Н.** Квазигруппы с тождеством Абея–Грассмана // Вестник Приднестр. ун-та. Сер.: Физ.-мат. и техн. науки. – 2008. – № 3 (32). – С. 48–51.

3. **Флоря И.А.** Квазигруппы Бола // Исследования по общей алгебре. – Кишинев: Изд-во АН МССР, 1965. – С. 136–154.

4. **Флоря И.А., Кройтор Н.Н.** Медиальные квазигруппы со свойством обратимости // Совершенствование математического обра-

зования в организациях общего образования, средних и высших профессиональных учебных заведениях: Материалы IV Международной научно-практической конференции. 28–29 марта 2006 г. – Тирасполь, 2006. – С. 368–369.

5. **Белоусов В.Д., Флоря И.А.** О леводистрибутивных квазигруппах // Известия Академии наук МССР. Сер.: Физ.-мат. и техн. науки. – 1965. – С. 3–13.

УДК 512.548.7

Н.Н. Кройтор, ст. преп., аспирантка

## ТРАНЗИТИВНЫЕ КВАЗИГРУППЫ

*Рассмотрены основные свойства транзитивной квазигруппы и изотопы. Найдена связь транзитивной квазигруппы с квазигруппой Бола и с квазигруппой Муфанг. Подробно изучены квазиавтоморфизмы, автотопии и обратные операции транзитивной квазигруппы.*

Как известно [1], квазигруппа  $Q(\cdot)$  называется левотранзитивной, если в  $Q(\cdot)$  выполняется тождество

$$xy \cdot xz = yz. \quad (1)$$

Аналогично определяется праводистрибутивная квазигруппа. Изучим более подробно левотранзитивные квазигруппы.

**ПРЕДЛОЖЕНИЕ 1.** Любая левотранзитивная квазигруппа  $Q(\cdot)$  обладает левой единицей  $fx = x, \forall x \in Q$ .

**Доказательство.** В (1) подставляем  $y = x$  и получаем  $xx \cdot xz = xz$ . Так как  $z$  – любой элемент, то  $f = xx$  – левая единица. Предложение доказано.

**ПРЕДЛОЖЕНИЕ 2.** Любая левотранзитивная квазигруппа  $Q(\cdot)$  является LIP-квазигруппой, т. е. в  $Q(\cdot)$  имеет место тождество  $I_1 x \cdot xy = y$  или  $x^{-1} x \cdot xy = y$ .

**Доказательство.** В (1) подставляем  $y = f$ , где  $fx = x$ , и получаем  $xf \cdot xz = fz = z$ . Получили  $I_1 = R_f$ , что и требовалось доказать.

**ПРЕДЛОЖЕНИЕ 3.** Любая лупа, изотопная левотранзитивной квазигруппе  $Q(\cdot)$ , является группой.

**Доказательство.** Уже доказали, что  $I_1 = R_f$ , откуда следует  $I_1^2 = R_f^2 = \varepsilon$ , где  $\varepsilon$  – тождественная подстановка. Имеем  $R_f = R_f^{-1}$ . Рассмотрим изотоп  $Q(\circ)$ , где

$$\begin{aligned} x \circ y &= R_f^{-1} x \cdot y = xf \cdot y, \\ xy &= R_f x \circ y = Rx \circ y. \end{aligned} \quad (2)$$

Убедимся, что  $Q(\circ)$  – группа. Замечаем, что  $Q(\circ)$  – лупа с единицей  $f$ . Нужно доказать ассоциативный закон. Из (1) и (2) следует  $R(Rx \circ y) \circ (Rx \circ z) = Ry \circ z$ . Если  $z = f$ , то получаем  $R(Rx \circ y) \circ (Rx \circ z) = (R(Rx \circ y) \circ Rx) \circ z$  или  $u \circ (v \circ z) = (u \circ v) \circ z$ ,

где  $u = R(Rx \circ y)$ ,  $v = Rx$ . Получили, что  $Q(\circ)$  – группа, откуда на основании теоремы Алберта вытекает доказательство предложения 3.

**ПРЕДЛОЖЕНИЕ 4.** Каждая левотранзитивная квазигруппа  $Q(\cdot)$  является левой квазигруппой Бола, т. е. в  $Q(\cdot)$  выполняется тождество

$$x(y \cdot xz) = R_{e_x}^{-1}(x \cdot yx) \cdot z. \quad (3)$$

**Доказательство.** На основании (2) получаем равенство

$$x(y \cdot xz) = Rx \circ Ry \circ Rx \circ z. \quad (4)$$

Вычисляем правую часть из (3):

$$R_{e_x}^{-1}(x \cdot yx) \cdot z = tz = Rt \circ z,$$

где  $t = R_{e_x}^{-1}(x \cdot yx)$ , или  $te_x = x \cdot yx$ , или  $Rt \circ e_x = Rx \circ Ry \circ x$ ,  $xe_x = x$ ,  $Rx \circ e_x = x$ ,  $e_x = (Rx)^{-1} \circ x$ . Итак, можем записать  $Rt = Rx \circ Ry \circ x \circ e_x^{-1} = Rx \circ Ry \circ x \circ x^{-1} \circ Rx = Rx \circ Ry \circ Rx$ .

Окончательно получили

$$R_{e_x}^{-1}(x \cdot yx) \cdot z = Rx \circ Ry \circ Rx \circ z. \quad (5)$$

Из (4) и (5) следует доказательство предложения 4.

**ПРЕДЛОЖЕНИЕ 5.** Левотранзитивная квазигруппа  $Q(\cdot)$  будет правой квазигруппой Бола, т. е. в  $Q(\cdot)$  будет выполняться тождество

$$(zx \cdot y)x = z(xy \cdot x) \quad (6)$$

тогда и только тогда, когда  $R_f$  – автоморфизм квазигруппы  $Q(\cdot)$ .

**Доказательство.** Из (6) и (2) получаем  $R(R(Rz \circ x) \circ y) \circ x = Rz \circ (R(Rx \circ y) \circ x)$ . Если  $x = f$ , то  $R(z \circ y) = Rz \circ Ry$ . Итак,

если  $Q(\cdot)$  – правая квазигруппа Бола, то  $R = R_f$  – автоморфизм группы  $Q(\circ)$  и на основании (2)  $R_f$  – автоморфизм квазигруппы  $Q(\cdot)$ .

*Обратно.* Пусть  $R_f$  – автоморфизм квазигруппы  $Q(\cdot)$ , тогда  $R_f$  – автоморфизм группы  $Q(\circ)$ , и непосредственно проверяем, что имеет место (6). Предложение доказано.

**ПРЕДЛОЖЕНИЕ 6.** Левотранзитивная квазигруппа  $Q(\cdot)$  изотопна абелевой группе тогда и только тогда, когда  $R_f$  – автоморфизм квазигруппы  $Q(\cdot)$ .

**Доказательство.** Пусть  $R_f$  – автоморфизм квазигруппы  $Q(\cdot)$ . Тогда  $R_f$  – автоморфизм и группы  $Q(\circ)$  из (2). Имеем  $I_1 x \cdot xy = y$  или  $R_f x \cdot xy = y$ . Далее используем (2):  $R^2 x \circ (Rx \circ y) = y$ ,  $x \circ (Rx \circ y) = y$ . Получили  $I = R$ , где  $x \circ x^{-1} = x \circ Ix = f$ . Итак,  $I$  – автоморфизм группы  $Q(\circ)$ , т. е.  $(x \circ y)^{-1} = x^{-1} \circ y^{-1}$ , но  $(x \circ y)^{-1} = y^{-1} \circ x^{-1}$ , откуда следует, что  $Q(\circ)$  – абелева группа.

*Обратно.* Если  $Q(\circ)$  – абелева группа, то  $I$  – автоморфизм группы  $Q(\circ)$ . Так как  $I = R_f$ , то  $R_f$  – автоморфизм и квазигруппы  $Q(\cdot)$ . Предложение доказано.

**ПРЕДЛОЖЕНИЕ 7.** Левотранзитивная квазигруппа  $Q(\cdot)$  будет квазигруппой Муфанг тогда и только тогда, когда  $R_f$  – автоморфизм квазигруппы  $Q(\cdot)$ .

**Доказательство.** Знаем, что тождество Муфанг

$$x(y \cdot xz) = (x \cdot yf_x)x \cdot z \quad (7)$$

имеет место тогда и только тогда, когда квазигруппа является левой и правой квазигруппой Бола. Теперь доказательство предложения 7 следует из предложений 5 и 4.

**ПРЕДЛОЖЕНИЕ 8.** Левотранзитивная квазигруппа  $Q(\circ)$  будет левой  $F$ -квазигруппой, т. е. в  $Q(\circ)$  выполняется тождество

$$x \cdot yz = xy \cdot e_x z \quad (8)$$

тогда и только тогда, когда  $R_f$  – автоморфизм квазигруппы.

**Доказательство.** Из (8) и (2) следует  $Rx \circ Ry \circ z = R(Rx \circ y) \circ R e_x \circ z$  или  $x^{-1} \circ y^{-1} = y^{-1} \circ x \circ e_x^{-1}$ . Из  $x e_x = x \Rightarrow e_x = x \circ x$ ,  $e_x^{-1} = x^{-1} \circ x^{-1}$ . Получили, что  $x^{-1} \circ y^{-1} = y^{-1} \circ x^{-1}$ ,  $Q(\circ)$  – абелева группа,  $I = R_f$  – автоморфизм группы  $Q(\circ)$  и квазигруппы  $Q(\circ)$ .

*Обратно.* Пусть  $R_f$  – автоморфизм квазигруппы  $Q(\circ)$ . Тогда нужно доказать равенство (8) или  $x \cdot yz = xy \cdot e_x z = xy \cdot (x \circ x) z$ . Используем (2):  $x \cdot yz = Rx \circ Ry \circ z = x^{-1} \circ y^{-1} \circ z$ . Получили

$$x \cdot yz = x^{-1} \circ y^{-1} \circ z; \quad (9)$$

$$\begin{aligned} xy \cdot (x \circ x) z &= (x^{-1} \circ y)^{-1} \circ (x \circ x)^{-1} \circ z = \\ &= y^{-1} \circ x^{-1} \circ z = x^{-1} \circ y^{-1} \circ z. \end{aligned} \quad (10)$$

Из (9) и (10) получаем доказательство предложения.

**ПРЕДЛОЖЕНИЕ 9.** Левое ядро  $N_l$  левотранзитивной квазигруппы  $Q(\circ)$  имеет вид

$$N_l = \{a \in Q \mid af = a, ax = xf \cdot a, \forall x \in Q\}.$$

**Доказательство.** Пусть  $a \in N_l$ , т. е.  $a(xy) = (ax)y, \forall x, y \in Q$ . Тогда  $a^{-1} \circ x^{-1} \circ \circ y = (a^{-1} \circ x)^{-1} \circ y$ , или  $a^{-1} \circ x^{-1} = x^{-1} \circ a$ , или  $a^{-1} \circ x = x \circ a$ . Если  $x = f$ , то  $a^{-1} = a$  или  $af = a$ . Из  $a^{-1} \circ x = x \circ a \Rightarrow ax = xf \cdot a$ .

*Обратно.* Пусть  $af = a$  и  $ax = xf \cdot a, \forall x \in Q$ . Тогда очевидно, что  $a \in N_l$ . Предложение доказано.

**ПРЕДЛОЖЕНИЕ 10.** Любой квазиавтоморфизм  $\gamma$  левотранзитивной квазигруппы  $Q(\circ)$  имеет вид

$$\gamma = R_k R_f \gamma_0, \quad (11)$$

где  $\gamma_0$  – автоморфизм квазигруппы  $Q(\circ)$ ;  $k$  – некоторый фиксированный элемент множества  $Q$ ;  $f$  – левая единица квазигруппы  $Q(\circ)$ .

**Доказательство.** Дано  $T = (\alpha, \beta, \gamma)$  – автотопия квазигруппы  $Q(\circ)$ , т. е. можем записать  $\gamma(xy) = \alpha x \cdot \beta y, \gamma(x^{-1} \circ y) = (\alpha x)^{-1} \circ \beta y$ , или  $\gamma(x \circ y) = I \alpha x \circ \beta y$ . Если  $x = f$  – единица группы  $Q(\circ)$ , то получаем  $\gamma y_1 = a \circ \beta y = L_a^\circ \beta y$ , где  $a = I \alpha f, \beta = (L_a^\circ)^{-1} \gamma$ . Пусть теперь  $y = f$ , тогда  $\gamma x = I \alpha x \circ b = R_b^\circ I \alpha x$ , где  $b = \beta f, I \alpha = (R_b^\circ)^{-1} \gamma$ . Итак,

$$\gamma(x \circ y) = (R_b^\circ)^{-1} \gamma x \circ (L_a^\circ)^{-1} \gamma y = (\gamma x \circ b^{-1}) \circ$$

$$\circ (a^{-1} \circ \gamma y) = \gamma x \circ (a \circ b)^{-1} \circ \gamma y = \gamma x \circ c \circ \gamma y,$$

где  $c = (a \circ b)^{-1}$ .

Получили равенство

$$\gamma(x \circ y) = \gamma x \circ c \circ \gamma y. \quad (12)$$

Умножим справа равенство (12) относительно  $(\circ)$  на  $c$ :  $\gamma(x \circ y) \circ c = (\gamma x \circ c) \circ (\gamma y \circ c)$  или  $R_c^\circ \gamma(x \circ y) = R_c^\circ \gamma x \circ R_c^\circ \gamma y$ . Получим, что  $\gamma_\circ = R_c^\circ \gamma$  – автоморфизм группы  $Q(\circ)$ , откуда  $\gamma = (R_c^\circ)^{-1} \gamma_\circ = R_{c^{-1}}^\circ \gamma_\circ = R_k^\circ \gamma_\circ$ , где  $k = c^{-1}$ .

Пусть  $R_k^\circ x = y, x \circ k = y, xf \cdot k = y, R_k R_f x = y, R_k = R_k R_f, \gamma = R_k R_f \gamma_\circ$ . Осталось доказать, что  $\gamma_\circ$  – автоморфизм и квазигруппы  $Q(\circ)$ . В любой группе  $Q(\circ)$  имеет место  $I \gamma_\circ = \gamma_\circ I$ , где  $\gamma_\circ$  – автоморфизм группы,  $I x = x^{-1}, x \circ x^{-1} = f$ . Так как в нашем случае  $R_f = I$ , то  $\gamma_\circ$  – автоморфизм и квазигруппы  $Q(\circ)$ . Предложение доказано.

**ПРЕДЛОЖЕНИЕ 11.** В любой левотранзитивной квазигруппе  $Q(\cdot)$  любой квазиавтоморфизм  $\gamma$  является автоморфизмом квазигруппы  $Q(\cdot)$  тогда и только тогда, когда  $\gamma f = f$ .

**Доказательство.** Используем (11):  $\gamma f = R_k R_f \gamma \circ f = R_k R_f f = R_k(ff) = fk = k = f$ . Получим  $\gamma = R_k R_f \gamma \circ = R_f^2 \gamma \circ = \gamma \circ$ . Обратное очевидно.

**ПРЕДЛОЖЕНИЕ 12.** Любая автотопия  $T = (\alpha, \beta, \gamma)$  левотранзитивной квазигруппы  $Q(\cdot)$  имеет вид

$$(\alpha, \beta, \gamma) = (R_f L_k, R_d, L_k R_d) R_f \theta, \quad (13)$$

где  $f$  – левая единица квазигруппы  $Q(\cdot)$ ;  $k, d$  – фиксированные элементы из  $Q$ ;  $\theta$  – автоморфизм квазигруппы  $Q(\cdot)$ .

**Доказательство.** Дано  $\gamma(xy) = \alpha x \cdot \beta y$ , откуда следует  $\gamma(R_f x \circ y) = R_f \alpha x \circ \beta y$  или  $\gamma(x \circ y) = R_f \alpha R_f x \circ \beta y$ . Получили автотопию группы  $Q(\circ)$ :  $(R_f \alpha R_f, \beta, \gamma)$ . Теперь используем результат из [2], а именно  $(R_f \alpha R_f, \beta, \gamma) = (L_c^\circ, R_d^\circ, L_c^\circ R_d^\circ) \theta$ , где  $\theta$  – автоморфизм группы  $Q(\circ)$ . В нашем случае  $\theta$  – автоморфизм и квазигруппы  $Q(\cdot)$ . Итак, получили равенства  $R_f \alpha R_f = L_c^\circ \theta$ ,  $\beta = R_d^\circ \theta$ ,  $\gamma = L_c^\circ R_d^\circ \theta$ . Теперь выразим трансляции  $L_c^\circ, R_d^\circ$  группы  $Q(\circ)$  через трансляции квазигруппы  $Q(\cdot)$ :

$$L_c^\circ x = c \circ x = cf \cdot x = L_{cf} x, \quad L_c^\circ = L_{cf} = L_k,$$

где

$$k = cf = c^{-1}; \quad R_d^\circ x = x \circ d = xf \cdot d = R_d R_f,$$

$$R_d^\circ = R_d R_f.$$

Знаем, что  $R_f \theta = \theta R_f$ . Поэтому окончательно получаем  $(\alpha, \beta, \gamma) = (R_f L_k \theta R_f, R_d R_f \theta, L_k R_d R_f \theta) = (R_f L_k, R_d, L_k R_d) R_f \theta$ , что требовалось доказать.

**ПРЕДЛОЖЕНИЕ 13.** Для любой левотранзитивной квазигрупповой операции  $A$  имеет место:

${}^{-1}A$  – левотранзитивная;

$A^{-1}$  и  $({}^{-1}A)^{-1}$  – групповые операции;

${}^{-1}({}^{-1}A)$  и  $A^*$  – правотранзитивные квазигрупповые операции.

**Доказательство.** Дано  $xu \cdot xz = uz$  или  $A(A(x, y), A(x, z)) = A(y, z)$ . Пусть  $A(x, y) = u$ ,  $A(x, z) = v$ ,  $A(y, z) = t$ ,  $A(u, v) = t$ , тогда получаем  $x = {}^{-1}A(u, y)$ ,  $x = {}^{-1}A(v, z)$ ,  $y = {}^{-1}A(t, z)$ ,  $u = {}^{-1}A(t, v)$ , откуда следует

$${}^{-1}A({}^{-1}A(t, v), {}^{-1}A(t, z)) = {}^{-1}A(v, z), \quad (14)$$

где  ${}^{-1}A$  – левотранзитивная квазигрупповая операция.

Далее имеем  $y = A^{-1}(x, u)$ ,  $z = A^{-1}(x, v)$ ,  $z = A^{-1}(y, t)$ ,  $v = A^{-1}(u, t)$ , откуда следует

$$A^{-1}(x, A^{-1}(u, t)) = A^{-1}(A^{-1}(x, u), t), \quad (15)$$

где  $A^{-1}$  – групповая операция.

Теперь изучаем  $({}^{-1}A)^{-1}$ . Имеем

$$y = ({}^{-1}A)^{-1}(u, x), \quad z = ({}^{-1}A)^{-1}(v, x)$$

$$z = ({}^{-1}A)^{-1}(t, y), \quad v = ({}^{-1}A)^{-1}(t, u),$$

откуда следует

$$\begin{aligned} & ({}^{-1}A)^{-1}(t, ({}^{-1}A)^{-1}(u, x)) = \\ & = ({}^{-1}A)^{-1}(({}^{-1}A)^{-1}(t, u), x), \end{aligned} \quad (16)$$

где  $({}^{-1}A)^{-1}$  – групповая операция.

${}^{-1}({}^{-1}A)$ . Переходим к изучению операции  ${}^{-1}({}^{-1}A)$ . Имеем

$$y = ({}^{-1}A)^{-1}(u, x), \quad z = ({}^{-1}A)^{-1}(v, x),$$

$$z = ({}^{-1}A)^{-1}(t, y), \quad v = ({}^{-1}A)^{-1}(t, u),$$

получаем

$$\begin{aligned} & {}^{-1}(A^{-1})\left({}^{-1}(A^{-1})(z, t),\right. \\ & \left. {}^{-1}(A^{-1})(y, t)\right) = {}^{-1}(A^{-1})(z, v), \end{aligned} \quad (17)$$

где  ${}^{-1}(A^{-1})$  – правотранзитивная операция.

Известно, что

$${}^{-1}\left(\left({}^{-1}A\right)^{-1}\right) = \left({}^{-1}\left(A^{-1}\right)\right)^{-1} = A^*,$$

где  $A^*(x, y) = A(y, x)$ . Поэтому  $A^*$  – правотранзитивная квазигрупповая операция. Других обратных операций нет. Из (14), (15), (16) и (17) следует доказательство предложения.

**ПРЕДЛОЖЕНИЕ 14.** В любой левотранзитивной квазигруппе  $Q(\circ)$  правая трансляция  $R_c$  будет правым псевдоавтоморфизмом с компаньоном  $a$  тогда и только тогда, когда  $R_f$  – автоморфизм квазигруппы  $Q(\circ)$ , причем  $c = e_a$ .

**Доказательство.** Пусть  $R_c$  – правый псевдоавтоморфизм с компаньоном  $a$ , т. е. имеет место  $a \cdot R_c(xy) = (a \cdot R_c x) \cdot R_c y$  или  $a(xy \cdot c) = (a \cdot xc) \cdot yc$ , откуда следует

$$\begin{aligned} a^{-1} \circ (x^{-1} \circ y)^{-1} \circ c &= (a^{-1} \circ x^{-1} \circ c)^{-1} \circ y^{-1} \circ c, \\ a^{-1} \circ y^{-1} \circ x &= c^{-1} \circ x \circ a \circ y^{-1}. \end{aligned}$$

Если  $y = f$ , то получаем  $a^{-1} \circ x = c^{-1} \circ x \circ a$ . Получили  $a^{-1} \circ y^{-1} \circ x = a^{-1} \circ x \circ y^{-1}$ . Итак,  $Q(\circ)$  – абелева группа. Следовательно,  $I = R_f$  – автоморфизм группы  $Q(\circ)$  и квазигруппы  $Q(\circ)$ . Из  $a^{-1} \circ x = c^{-1} \circ x \circ a$  при  $x = f$  получаем  $c^{-1} = a^{-1} \circ a^{-1}$ ,  $c = a \circ a = af \cdot a = e_a$ .

**Обратно.** Пусть  $R_f$  – автоморфизм квазигруппы  $Q(\circ)$ . Тогда  $Q(\circ)$  – абелева группа. Убедимся, что имеет место

$$a \cdot R_{e_a}(xy) = (a \cdot R_{e_a} x) \cdot R_{e_a} y. \quad (18)$$

Имеем

$$\begin{aligned} a \cdot R_{e_a}(xy) &= a(xy \cdot e_a) = \\ &= a^{-1} \circ (x^{-1} \circ y)^{-1} \circ e_a = a^{-1} \circ y^{-1} \circ x \circ e_a. \end{aligned} \quad (19)$$

Получим равенство

$$\begin{aligned} a \cdot R_{e_a}(xy) &= a^{-1} \circ x \circ y^{-1} \circ e_a; \\ (a \cdot R_{e_a} x) R_{e_a} y &= (a \cdot x e_a) \cdot y e_a = \\ &= (a^{-1} \circ x^{-1} \circ e_a)^{-1} \circ y^{-1} \circ e_a = \\ &= a \circ x \circ e_a^{-1} \circ y^{-1} \circ e_a = a \circ x \circ y^{-1}. \end{aligned}$$

Получили равенство

$$(a \cdot R_{e_a} x) R_{e_a} y = a \circ x \circ y^{-1}. \quad (20)$$

Так как  $a^{-1} \circ e_a = a$ , то из (19) и (20) следует (18). Предложение доказано.

**ПРЕДЛОЖЕНИЕ 15.** В любой левотранзитивной квазигруппе  $Q(\circ)$  левая трансляция  $L_c$  будет правым псевдоавтоморфизмом с компаньоном  $a$  тогда и только тогда, когда  $c = e_a^{-1} = e_a f$  и  $x \circ a = a \circ x$ ,  $\forall x \in Q$ .

**Доказательство.** Пусть  $L_c$  – правый псевдоавтоморфизм с компаньоном  $a$ , т. е. имеет место  $a \cdot L_c(xy) = (a \cdot L_c x) \cdot L_c y$ , или  $a(c \cdot xy) = (a \cdot cx) \cdot cy$ , или  $a^{-1} \circ c^{-1} \circ x^{-1} \circ y = (a^{-1} \circ c^{-1} \circ x)^{-1} \circ c^{-1} \circ y = x^{-1} \circ c \circ a \circ c^{-1} \circ y$ . Получили равенство  $a^{-1} \circ c^{-1} \circ x^{-1} = x^{-1} \circ c \circ a \circ c^{-1}$ . Если  $x = f$ , то  $a^{-1} \circ c^{-1} = c \circ a \circ c^{-1}$  или  $a^{-1} = c \circ a$ ,  $c = a^{-1} \circ a^{-1}$ ,  $c^{-1} = a \circ a = a^{-1}$ ,  $a = af \cdot a = e_a$ ,  $c = e_a^{-1} = e_a f$ . Итак, имеем  $a^{-1} \circ c^{-1} \circ x^{-1} = x^{-1} \circ a^{-1} \circ c^{-1}$ ,  $a^{-1} \circ e_a \circ x = x \circ a^{-1} \circ e_a$ ,  $a \circ x = x \circ a$ .

**Обратно.** Нужно доказать

$$a \cdot L_{e_a^{-1}}(xy) = (a \cdot L_{e_a^{-1}} x) \cdot L_{e_a^{-1}} y. \quad (21)$$

Преобразуем левую часть (21):

$$a \cdot e_a^{-1}(xy) = a^{-1} \circ e_a \circ x^{-1} \circ y = a \circ x^{-1} \circ y.$$

Получим равенство

$$a \cdot L_{e_a^{-1}}(xy) = a \circ x^{-1} \circ y. \quad (22)$$

Преобразуем правую часть (21):

$$(a \cdot e_a^{-1}x) \cdot e_a^{-1}y = (a^{-1} \circ e_a \circ x)^{-1} \circ e_a \circ y = \\ = x^{-1} \circ a^{-1} \circ e_a \circ y = x^{-1} \circ a \circ y.$$

Получим равенство

$$(a \cdot L_{e_a^{-1}x}) \cdot L_{e_a^{-1}y} = x^{-1} \circ a \circ y. \quad (23)$$

Так как дано, что  $x \circ a = a \circ x$ ,  $\forall x \in Q$ , то из (21) и (22) следует доказательство предложения.

**Примеры левотранзитивных квазигрупп**

1. Пусть  $Q(\cdot)$  – неабелева группа. Тогда  $Q(\circ)$ , где  $x \circ y = x^{-1} \cdot y$ , является

левотранзитивной квазигруппой и не является квазигруппой Муфанг.

2. Пусть  $Q(\cdot)$  – абелева группа, тогда квазигруппа  $Q(\circ)$ , где  $x \circ y = x^{-1} \cdot y$ , является левотранзитивной и квазигруппой Муфанг.

3. Строим пример левотранзитивной квазигруппы с нетривиальным левым ядром  $N_l$ . Пусть  $Z_6 = \{\bar{0}, \bar{1}, \bar{2}, \bar{3}, \bar{4}, \bar{5}\}$  – множество классов вычетов по модулю 6;  $Q = Z_6 \times Z_6 = \{(a, b) \mid a, b \in Z_6\}$ . Вводим умножение пар  $(a, b)(c, d) = (-a + c, -b + d)$ . Тогда  $Q(\cdot)$  – левотранзитивная квазигруппа с левым ядром  $N_l$ , где  $N_l = \{(\bar{0}, \bar{0}), (\bar{0}, \bar{3}), (\bar{3}, \bar{0}), (\bar{3}, \bar{3})\}$ .

### Цитированная литература

1. **Флоря И.А.** Связь левотранзитивных квазигрупп с квазигруппами Бола // Сети и квазигруппы. – Кишинев: Штиинца, 1976. – С. 203–216.

2. **Белоусов В.Д.** Основы теории квазигрупп и луп. – М.: Наука, 1967.

УДК 51-7:334

*Г.В. Спиридонова*, канд. техн. наук, доц.  
*Е.С. Топор*, преп.

## ОПТИМИЗАЦИЯ ПРИБЫЛИ В ОТКРЫТОЙ СИСТЕМЕ СМЕШАННОЙ СТРУКТУРЫ ДЛЯ СЛУЧАЯ S ФИРМ

*Изучена математическая модель процесса «ресурсообмен в открытой микроэкономической системе смешанной структуры для случая s фирм». В аналитическом виде выведены формулы, характеризующие данный процесс. Показано, что с увеличением числа фирм растет прибыль всей системы, но максимальную прибыль всегда имеют первые две фирмы, так как они управляют ценами ресурса.*

В связи с переходом к рыночной экономике актуальными становятся исследования, связанные с необходимостью

решения задач микроэкономики, одной из основных задач которой является изучение поведения экономических агентов

(фирм), покупающих и продающих ресурс.

Рассмотрим открытую микроэкономическую систему, состоящую из  $s$  фирм-посредников ( $s \geq 2$ ,  $s$  – четное число), покупающих и продающих ресурс. Поскольку система состоит из нескольких фирм, которые продают ресурс друг другу и окружению (рынкам предложения и спроса), она является неоднородной.

Решение этой задачи будем проводить для линейных функций спроса и предложения [1], характеризующих ресурсообмен системы с окружающей средой (рынками).

Приведем формальную постановку задачи и ее решение для неоднородной системы фирм (рис. 1). Так как фирма в стационарном режиме не может накапливать запас ресурса, то интенсивности его потоков на входе и выходе фирмы должны быть равны. Обозначим интенсивности потоков ресурса (товара) через  $g_1, g_2, g_{0k}$  ( $k = 1, s/2$ ), а прибыли фирм – через  $n_{ik}$  ( $i = 1, 2, k = 1, s/2$ ). Управлением является цена продажи  $p_{0k}$ ,  $p_{in}$  ( $k = 1, s/2, i = 1, 2, n = 1, k + 1$ ).

Рассмотрим рис. 1. Фирма 11 приобретает  $g_1$  единиц ресурса на первом рынке

предложения по цене  $p_{11}$  и несет затраты в объеме  $g_1 p_{11}$ . Затем  $g_{01}$  единиц этого ресурса она продает фирме 21 по цене  $p_{01}$  и получает выручку  $g_{01} p_{01}$ . Оставшуюся часть ресурса ( $g_1 - g_{01}$ ) она продает фирме 12 по цене  $p_{12}$  и получает выручку  $(g_1 - g_{01}) p_{12}$ . Аналогично, фирма 21 приобретает на втором рынке предложения  $g_2$  единиц ресурса и несет затраты  $g_2 p_{21}$ . В результате объем приобретенного ресурса для этой фирмы составит  $(g_2 + g_{01})$ , который она продает фирме 22 и получает выручку  $(g_2 + g_{01}) p_{22}$ . Фирмы 12 и 22 также продают ресурс фирмам 13 и 23 и т. д. В результате ресурсообмена фирма (1,  $k$ ) приобретает  $(g_1 - g_{01} - \dots - g_{0,k-1})$ , несет расходы в объеме  $(g_1 - g_{01} - \dots - g_{0,k-1}) p_{1,k-1}$ , а затем реализует  $g_{0k}$  единиц ресурса фирме (2,  $k$ ), при этом оставшуюся часть ресурса она поставляет на первый рынок спроса. В результате ресурсообмена фирма (2,  $k$ ) приобретет  $(g_2 + g_{01} + \dots + g_{0,k-1} + g_{0k})$ , несет затраты  $(g_2 + g_{01} + \dots + g_{0,k-1}) p_{2,k-1} + g_{0k} p_{0k}$  и весь полученный ресурс реализует на втором рынке спроса.

Формальная постановка задачи. Каждая из фирм решает задачу определения цен продажи так, чтобы получить максимальную прибыль.

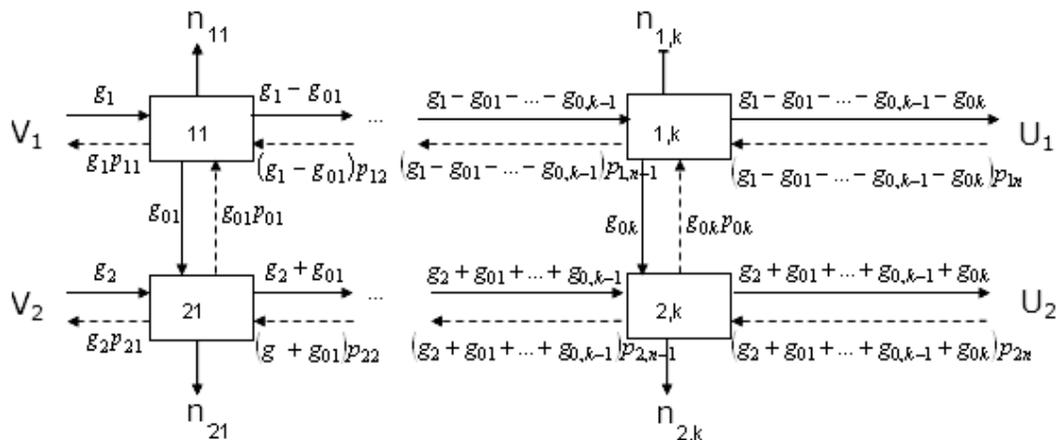


Рис. 1. Смешанная структура неоднородной микроэкономической системы

Математическая модель задачи для смешанной структуры имеет вид [1]:

$$\begin{aligned} n_{11} &= (g_1 - g_{01})p_{12} + g_{01}p_{01} - g_1p_{11} \rightarrow \max_{p_{01}, p_{12}, p_{11}}, \\ n_{21} &= (g_2 + g_{01})p_{22} - g_{01}p_{01} - g_2p_{21} \rightarrow \max_{p_{01}, p_{22}, p_{21}}, \\ \dots \\ n_{1,k} &= (g_1 - g_{01} - \dots - g_{0,k-1} - g_{0,k})p_{1,n} + g_{0,k}p_{0,k} - \\ &\quad - (g_1 - g_{01} - \dots - g_{0,k-1})p_{1,n-1} \rightarrow \max_{p_{0,k}, p_{1,n-1}, p_{1,n}}, \\ n_{2,k} &= (g_2 + g_{01} + \dots + g_{0,k-1} + g_{0,k})p_{2,n} - g_{0,k}p_{0,k} - \\ &\quad - (g_2 + g_{01} + \dots + g_{0,k-1})p_{2,n-1} \rightarrow \max_{p_{0,k}, p_{2,n-1}, p_{2,n}} \end{aligned}$$

где  $g_1, g_2, g_{0k}$  ( $k = \overline{1, s/2}$ ) – потоки ресурса;  $p_{0k}, p_{in}$  ( $k = \overline{1, s/2}, i = 1, 2, n = 1, k+1$ ) – цены единицы ресурса.

Функции спроса имеют вид [1]:

$$\begin{aligned} g_1 &= \beta(p_{11} - V_1), \\ g_1 - g_{01} &= \beta(p_{12} - V_1), \\ \dots \\ g_1 - g_{01} - g_{02} - \dots - g_{0,k-3} - g_{0,k-2} - g_{0,k-1} &= \beta(p_{1,n-1} - V_1), \\ g_2 &= \beta(p_{21} - V_2), \\ g_2 + g_{01} &= \beta(p_{22} - V_2), \\ \dots \\ g_2 + g_{01} + g_{02} + \dots + g_{0,k-3} + g_{0,k-2} + g_{0,k-1} &= \beta(p_{2,n-1} - V_2), \end{aligned}$$

где  $V_1, V_2$  – оценки ресурса на рынке предложения.

Функции предложения запишутся в следующем виде [1]:

$$\begin{aligned} g_1 - g_{01} &= \alpha(U_1 - p_{12}), \\ \dots \\ g_1 - g_{01} - g_{02} - \dots - g_{0,k-3} - g_{0,k-2} - g_{0,k-1} &= \alpha(U_1 - p_{1,n-1}), \\ g_1 - g_{01} - g_{02} - \dots - g_{0,k-3} - g_{0,k-2} - g_{0,k-1} - g_{0,k} &= \\ &= \alpha(U_1 - p_{1,n}), \\ g_2 + g_{01} &= \alpha(U_2 - p_{22}), \\ \dots \\ g_2 + g_{01} + g_{02} + \dots + g_{0,k-3} + g_{0,k-2} + g_{0,k-1} &= \alpha(U_2 - p_{2,n-1}), \\ g_2 + g_{01} + g_{02} + \dots + g_{0,k-3} + g_{0,k-2} + g_{0,k-1} + g_{0,k} &= \\ &= \alpha(U_2 - p_{2,n}), \end{aligned}$$

где  $U_1, U_2$  – оценки ресурса на рынке спроса.

Функции спроса и предложения заданы в линейном виде [1], так как это наиболее часто встречающийся вид данных функций при изучении процессов в различных микроэкономических системах. Такие функции удобны при теоретических исследованиях, они достаточно часто используются на практике и дают хорошие результаты.

При стационарном режиме основной задачей является определение формул для расчета оптимальных значений цен покупки и продажи товара, оптимального потока товара через систему, а также прибыли каждой фирмы и максимальной прибыли системы.

Метод нахождения оптимального решения задачи в открытой микроэкономической системе смешанной структуры, которая состоит из четырех фирм-посредников, покупающих и продающих ресурс, с двумя рынками предложения и двумя рынками спроса, рассмотрен в работе [2].

Аналогично решаем задачу для случая  $s$  фирм ( $s \geq 2, s$  – четное число), где на каждом шаге решаем задачи максимизации функций нескольких переменных:

$$\begin{aligned} n_{2,k} &= (g_2 + g_{01} + \dots + g_{0,k-1} + g_{0,k})p_{2,n} - g_{0,k}p_{0,k} - \\ &\quad - (g_2 + g_{01} + \dots + g_{0,k-1})p_{2,n-1} \rightarrow \max_{p_{0,k}, p_{2,n-1}, p_{2,n}}, \\ n_{1,k} &= (g_1 - g_{01} - \dots - g_{0,k-1} - g_{0,k})p_{1,n} + g_{0,k}p_{0,k} - \\ &\quad - (g_1 - g_{01} - \dots - g_{0,k-1})p_{1,n-1} \rightarrow \max_{p_{0,k}, p_{1,n-1}, p_{1,n}}, \\ \dots \\ n_{21} &= (g_2 + g_{01})p_{22} - g_{01}p_{01} - g_2p_{21} \rightarrow \max_{p_{01}, p_{22}, p_{21}}, \\ n_{11} &= (g_1 - g_{01})p_{12} + g_{01}p_{01} - g_1p_{11} \rightarrow \max_{p_{01}, p_{12}, p_{11}}. \end{aligned}$$

Метод решения заключается в следующем: находим частные производные соответствующих функций по указанным параметрам, приравниваем их к нулю и решаем соответствующие системы урав-

нений [3, 4]. Решив указанную выше оптимизационную задачу, получим оптимальное решение.

Цены продажи-покупки ресурсов фирмами:

$$p_{01}^* = p_{02}^* = p_{03}^* = \dots = p_{0,k-2}^* = p_{0,k-1}^* =$$

$$= p_{0,k}^* = \frac{1}{3}V_{01} + \frac{2}{3}V_{02},$$

$$p_{11}^* = \frac{V_1}{2} + \frac{V_{01}}{6} + \frac{V_{02}}{3},$$

$$p_{1,n}^* = \frac{U_1}{2} + \frac{V_{01}}{6} + \frac{V_{02}}{3},$$

$$n = \frac{s}{2} + 1, \quad \text{где } s - \text{число фирм,}$$

$$p_{1,k}^* = \frac{U_1 + V_1}{4} + \frac{V_{01}}{6} + \frac{1}{3}V_{02}, \quad k = \overline{2, n-1},$$

$$p_{21}^* = \frac{V_2}{2} + \frac{V_{01}}{6} + \frac{V_{02}}{3}, \quad p_{2,n}^* = \frac{U_2}{2} + \frac{V_{01}}{6} + \frac{V_{02}}{3},$$

$$p_{2,k}^* = \frac{U_2 + V_2}{4} + \frac{V_{01}}{6} + \frac{1}{3}V_{02}, \quad k = \overline{2, n-1}.$$

Оптимальные потоки ресурсов представим в виде

$$g_1^* = \beta(p_{11}^* - V_1) = \beta\left(\frac{V_{01}}{6} + \frac{V_{02}}{3} - \frac{V_1}{2}\right),$$

$$g_2^* = \beta(p_{21}^* - V_2) = \beta\left(\frac{V_{01}}{6} + \frac{V_{02}}{3} - \frac{V_2}{2}\right),$$

$$g_{01}^* = g_{02}^* = g_{03}^* = \dots = g_{0,k-2}^* = g_{0,k-1}^*$$

$$= g_{0,k}^* = \frac{\alpha + \beta}{6}(V_{02} - V_{01}),$$

где

$$V_{01} = \frac{\alpha U_1 + \beta V_1}{\alpha + \beta}, \quad V_{02} = \frac{\alpha U_2 + \beta V_2}{\alpha + \beta}$$

– средние взвешенные оценки ресурса на рынках;  $\alpha, \beta$  – коэффициенты спроса и предложения соответственно;  $V_i, U_i$  ( $i \in \{1, 2\}$ ) – оценки ресурса на рынках.

Тогда прибыли каждой фирмы и прибыль всей системы определяются по формулам:

$$n_{11}^* = (g_1^* - g_{01}^*)p_{12}^* + g_{01}^*p_{01}^* - g_1^*p_{11}^*,$$

$$n_{21}^* = (g_2^* + g_{01}^*)p_{22}^* - g_{01}^*p_{01}^* - g_2^*p_{21}^*,$$

-----

$$n_{1,k}^* = (g_1^* - g_{01}^* - \dots - g_{0,k-1}^* - g_{0,k}^*)p_{1,n}^* + g_{0,k}^*p_{0,k}^* - (g_1^* - g_{01}^* - \dots - g_{0,k-1}^*)p_{1,n-1}^*,$$

$$n_{2,k}^* = (g_2^* + g_{01}^* + \dots + g_{0,k-1}^* + g_{0,k}^*)p_{2,n}^* - g_{0,k}^*p_{0,k}^* - (g_2^* + g_{01}^* + \dots + g_{0,k-1}^*)p_{2,n-1}^*,$$

$$n^* = n_{11}^* + n_{12}^* + n_{21}^* + n_{22}^* + \dots + n_{1,k-2}^* + n_{2,k-2}^* + n_{1,k-1}^* + n_{2,k-1}^* + n_{1,k}^* + n_{2,k}^*.$$

Для расчета этих значений была написана программа на языке программирования Fortran 6.6.

Исследуем результаты, полученные для смешанной структуры. Из рис. 2, на котором изображен график, характеризующий систему, составленную из восьми фирм-посредников, видно, что с ростом спроса потоки товаров  $g_1$  и  $g_2$  на соответствующих рынках возрастают.

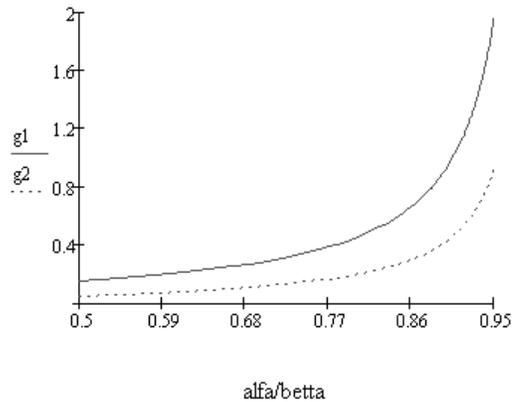


Рис. 2. Зависимость потоков товара на двух рынках сбыта от спроса в системе со смешанной структурой

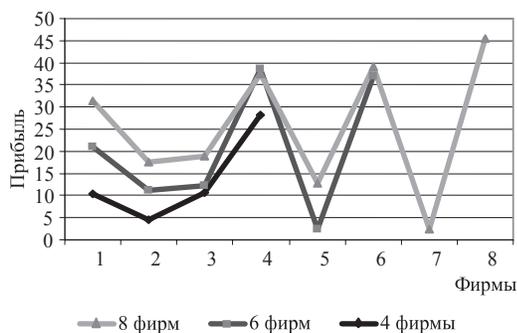


Рис. 3. Распределение прибыли в системе со смешанной структурой

При проведении расчетов при фиксированных значениях  $V_i, U_i$  ( $i \in \{1, 2\}$ ),  $\alpha, \beta$  было выяснено, что прирост прибыли возрастает при числе фирм от двух до восьми. Замечено также (рис. 3), что при дальнейшем увеличении числа фирм прирост прибыли всей системы уменьшается и прибыль фирмы  $n_{1,k}$  (см. рис. 1) стремится к нулю.

## Цитированная литература

1. Амелькин С.А. Предельные возможности процесса ресурсообмена в неоднородной открытой микроэкономической системе // Математическое моделирование. – 2005. – Т. 17, № 4. – С. 96–104.
2. Спиридонова Г.В., Запольская О.Ю., Топор Е.С. Задача определения предельных возможностей процесса ресурсообмена в открытой системе смешанной структуры // Материалы VI Международной научно-методической конференции «Совершенствование математического образования в общеобразовательных школах, начальных, средних и высших профессиональных учебных заведениях». – Тирасполь, 2010. – С. 129–132.
3. Цирлин А.М. Оптимальное управление обменом ресурсами в экономических системах // АиТ. – 1995. – № 3. – С. 116–126.
4. Цирлин А.М. Методы усредненной оптимизации и их приложения. – М.: Наука; Физматлит, 1997.

УДК 37:681.3(092)

С.И. Берил, д-р физ.-мат. наук, проф.

Г.Х. Гайдаржи, канд. физ.-мат. наук, проф.

А.А. Русаков, зав. каф. МГГУ им. М.А. Шолохова, проф. (г. Москва)

Е.Г. Шинкаренко, доц.

## НА ПУТИ СОЗДАНИЯ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЩЕСТВА И РЕАЛИЗАЦИИ НОВЫХ КОНСТРУКТИВНЫХ ИДЕЙ В ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНО-КУЛЬТУРНОЙ СРЕДЕ (к 75-летию со дня рождения Я.А. Ваграменко)

В статье описывается процесс создания информационного общества в РФ. Большая работа по реализации новых конструктивных идей в интеллектуально-культурной среде проведена инициативной группой во главе с профессором Я.А. Ваграменко. Решение стоящих перед ней задач началось с создания научно-методологической и методической базы для инициирования нового научно-общественного объединения «Академия информатизации образования», которая совместно с Институтом информатизации образования решает насущные проблемы внедрения новых информационных технологий.

*Дается описание основных направлений исследований и разработок АИО, результаты которых обсуждались и критически оценивались на многочисленных международных научно-практических конференциях.*

Мы рвемся в полет неспроста.  
У каждого, как наважденье,  
своя впереди высота,  
свое к облакам восхожденье.

*Я.А. Ваграменко*

Уровень развития информационной индустрии и соответствующих технологий определяется степенью развития научно-методологических, методических основ и, в частности, нормативно-методической базы (системы стандартов) области информационных технологий. Научно-общественное объединение «Академия информатизации образования» (АИО) ведет отсчет своей истории с 1996 г., когда инициативная группа во главе с действительным членом Российской академии космонавтики, доктором технических наук, профессором Я.А. Ваграменко и 15 учредителей зарегистрировали в Министерстве юстиции РФ межрегиональную общественную организацию – Академию информатизации образования [1].

В течение 1996–2010 гг. в Академию были избраны 510 действительных членов

и 531 член-корреспондент из различных регионов России: Москвы, Санкт-Петербурга; областей: Московской, Тульской, Орловской, Курской, Пензенской, Волгоградской, Рязанской, Астраханской, Липецкой, Самарской, Томской, Свердловской, Калужской, Ленинградской, Архангельской, Костромской, Иркутской, Новгородской, Омской; республик: Башкирской, Якутской, Удмуртской, Дагестана, Калмыцкой, Чеченской; краев: Краснодарского, Ставропольского, Пермского, Хабаровского, Красноярского, Приморского, Алтайского, а также из Ханты-Мансийского автономного округа.

В настоящее время функционирует 23 отделения Академии, которые имеют свои научные советы, планы работы и осуществляют исследования в области информати-



Заседание президиума АИО. Москва, 2000 г.

зации образования с учетом региональных факторов и в направлении реализации государственных программ внедрения информационных технологий в современное образование. С целью развития международного сотрудничества в соответствии с уставом АИО в ее состав были избраны иностранные члены из Украины (12 человек), Приднестровья (4 человека), Казахстана (3 человека), Белоруссии (2 человека), Таджикистана (1 человек), Узбекистана (1 человек), США (3 человека), Болгарии (1 человек), Венгрии (2 человека), Индии (1 человек), Латвии (1 человек), Израила (2 человека), Китая (1 человек).

За последние пять лет Академия внесла немалый вклад в модернизацию образования за счет использования новых информационных технологий. В соответствии с уставом АИО важнейшая ее цель – это *консолидация научного и творческого потенциала специалистов и развитие творческой инициативы работников образования при внедрении информационных технологий в учебный процесс и управле-*

*ние образованием.* В работе АИО особое место занимает проблематика, связанная с осуществлением международных, ведомственных, федеральных и региональных программ информатизации образования. Решая эти проблемы в рамках различных проектов и при создании научно-методического обеспечения, члены Академии наращивают результативность своей работы и постоянно отслеживают тенденции в вопросах интеграции традиционных и инновационных образовательных технологий. Важно отметить, что в сообществе Академии соединяются инновационные начинания, опыт и методы работы на различных уровнях образования.

В 1996 г. научная общественность России из системы Министерства образования, Российской академии наук, ведомственных структур образования избрала президентом общественно-научной Академии информатизации образования, имеющей отделения в различных городах и регионах России, профессора Я.А. Ваграменко.

1 января 2011 г. заслуженный деятель науки РФ, доктор технических наук, профессор, директор Научно-образовательного центра «Институт информатизации образования» Московского государственного гуманитарного университета им. М.А. Шолохова Ярослав Андреевич Ваграменко отметил свой 75-летний юбилей.

Я.А. Ваграменко родился 1 января 1936 г. в селе Барановка Виньковецкого района Хмельницкой области, воспитывался и вырос в многодетной семье. Родители Ярослава Андреевича были сельскими учителями.

Вся трудовая деятельность Я.А. Ваграменко связана с научной, научно-организационной и научно-педагогической работой. В 1953 г. он поступил в Днепропетровский университет. По его окончании в 1958 г. получил направление на работу в Москву, хотя очень хотел поехать



Я.А. Ваграменко, доктор технических наук, профессор, директор Научно-образовательного центра «Институт информатизации образования»

на Урал или в Сибирь, где разворачивалась ракетно-космическая индустрия и куда была распределена большая группа выпускников – его однокурсников. С 1966 г. Я.А. Ваграменко работал в Центральном научно-исследовательском институте машиностроения (ЦНИИМаш) старшим научным сотрудником, с 1971 по 1975-й – начальником лаборатории, а с 1975 г. – начальником головного научного отдела этого института.

В 1972 г. Ярослав Андреевич защитил в Центральном научно-исследовательском институте машиностроения диссертацию на соискание ученой степени доктора технических наук. С 1980 г. Я.А. Ваграменко – профессор, действительный член Российской академии космонавтики (РАК), которая объединяет крупнейших ученых и руководителей ракетно-космической отрасли России. Будучи академиком, Ярослав Андреевич активно участвует в работе Академии, вносит существенный вклад в подготовку научных кадров и разработку ряда научно-технических проблем космонавтики, а также направлений конверсионного развития передовой науки и техники в новых условиях, требующих внедрения компьютеризированных технологий.

Известно, что все технические науки в определенной степени опираются на математику. Во всяком случае, для их понимания необходимо знание элементарной математики – алгебры, геометрии, тригонометрии. Без обладания этими математическими знаниями нельзя стать инженером, особенно инженером-конструктором. Поэтому правильная постановка преподавания математики и информатики в средней школе, вузе является необходимым условием научно-технического прогресса страны. В 1975–1983 гг. Я.А. Ваграменко возглавлял в ЦНИИМаше одно из главных направлений разработок, результаты которых и в настоящее время являются актуальными для данной отрасли. Важным аспектом его

научных работ в этот период было внедрение методов вычисления на ЭВМ в научные исследования и разработки.

Ярослав Андреевич – яркий, многогранный человек, его жизнь достойна подражания. Еще студентом он публиковал свои стихи в университетской малотиражке, а сегодня является членом Союза писателей России, а также членом Международного сообщества писательских союзов. Уместно отметить тот факт, что Ярослав Андреевич выпустил 10 поэтических сборников стихов и прекрасных басен, в том числе в 2006 г. двухтомное издание в издательстве «Вешние воды» и в 2003 г. книгу стихов в издательстве «Советский писатель». На вопрос «Легко ли писать стихи?» он отвечает:

*Вообще писать стихи не трудно,  
Коль бумагу ручка не дерет,  
Если мысли призрачной подспудной  
Обнажится наступил черед,*

*Если чувству вольно иль невольно  
Проявиться в строках суждено,  
Ежели не слишком подконтрольно  
Разуму холодному оно.*

В прошлом инженер, разрабатывавший старт летательных аппаратов с Луны, сегодня Я.А. Ваграменко заслуженный деятель науки, добившийся известных результатов в теории турбулентности, автор монографии «Турбулентность. Газодинамика. Информатика» [2], профессор университета с многолетним опытом чтения лекций.

Помимо собственного служения естествознанию (свыше ста научных работ), потребовавшего колоссального духовного напряжения, в жизни Ярослава Андреевича огромное место занимает просвещение, воспитание подрастающего поколения. С 1983 г. его деятельность всецело была направлена на решение актуальных задач



На снимке (справа налево): вице-президент Российской академии естественных наук В.Ж. Аренс, академики РАЕН Я.А. Ваграменко, С.И. Берил (председатель Приднестровского отделения РАЕН ПМР, ректор ПГУ им. Т.Г. Шевченко), Г.В. Кашакашвили (председатель Грузинского отделения РАЕН) в Колонном зале Дома Союзов после конференции «XX лет РАЕН». Москва, 2010 г.

информатизации общего среднего и высшего педагогического образования. Большое внимание ученый уделял научно-педагогической деятельности, отдавая много сил и энергии руководству аспирантами и стажерами, чтению лекций и проведению семинаров. Среди его учеников 5 докторов и более 25 кандидатов наук [3].

В своей научной и педагогической работе Я.А. Ваграменко не ограничивается общением с ближайшими коллегами в русле сугубо профессиональных интересов. Он придает большое значение развитию контактов с вузами и специалистами в других городах. Можно отметить его творческие связи с Орловским, Тульским, Курским, Елецким, Волгоградским, Екатеринбургским педагогическими, Нижневартовским гуманитарным, Ставропольским и Приднестровским университетами, ректоры которых поддерживают эти инициативы Ярослава Андреевича как директора Института информатизации образования и президента Академии информатизации образования. Развивается тесное научное сотрудничество Я.А. Ваграменко с МГУ им.

М.В. Ломоносова: в круг его общения входят такие профессора, как А.В. Михалев, В.Н. Чубариков, А.А. Русаков, В.А. Сухомлин, Н.Х. Розов. Все они являются членами Академии информатизации образования. С особым уважением Я.А. Ваграменко относится к своему земляку, тоже выпускнику Днепропетровского университета, академику, почетному профессору МГУ им. М.В. Ломоносова С.М. Никольскому, отметившему в 2010 году свой 105-летний юбилей.

Ярослав Алексеевич поддерживает тесные дружественные связи с Приднестровским государственным университетом им. Т.Г. Шевченко, где реализуются многие его идеи. Так, в период основания кафедры математики и методики преподавания математики она остро нуждалась в поддержке ученых-математиков и методистов РФ. Наиболее ощутимую помощь кафедра начала получать с середины 50-х годов прошлого века. В число тех, кто ей помогал, вошли известные ученые: А.Н. Колмогоров, Р.С. Черкасов, В.И. Крупич, В.И. Мишин, Г.В. Дорофеев, А.А. Столяр, Н.Б. Истомина и др. Особенно заметным

стало сотрудничество специалистов кафедр с российскими математиками в конце XX – начале XXI столетия, когда Приднестровскому университету была необходима методическая поддержка и помощь в научном росте молодых ученых.

Первая встреча с Я.А. Ваграменко с приднестровскими учеными произошла в 1997 г., когда по совету профессора В.И. Крупича и по приглашению профессора Г.Х. Гайдаржи, который в те годы был министром образования Приднестровской Молдавской Республики, Ярослав Андреевич посетил Приднестровье. Именно с этого визита начались его регулярные поездки в Тирасполь и, в частности, в университет. Правда, еще до этого Я.А. Ваграменко открыл выход на защиту кандидатских диссертаций преподавателей ПГУ на возглавляемом им специализированном Совете при Московском государственном гуманитарном университете им. М.А. Шолохова. Под его председательством на этом Совете защитили диссертации преподаватели ПГУ А.Д. Герасимова, С.В. Ильченко, Г.Н. Ермакова, Л.Л. Николау, Е.Г. Шинкаренко.

Приезжая в Приднестровье и посещая ПГУ, Я.А. Ваграменко консультировал молодых преподавателей в выборе направлений научного исследования, принимал участие в приеме кандидатских экзаменов, выступал на научно-методических конференциях, проводимых в вузе. Будучи членом Союза писателей России, он с большой охотой знакомил студентов и преподавателей физико-математического и филологического факультетов со своим



Академик РАН С.М. Никольский (справа) и президент АИО Я.А. Ваграменко. Тула, 2005 г.



На снимке (слева направо): президент АИО Я.А. Ваграменко, профессор ПГУ Г.Х. Гайдаржи и доцент ПГУ Е.Г. Шинкаренко. Тирасполь, 2009 г.

творчеством. Запомнилось его выступление в Центральном Доме литератора в День приднестровской литературы, который проходил в 2004 г. в Москве. Тогда профессорско-преподавательский коллектив ПГУ избрал Я.А. Ваграменко почетным доктором университета.

Отрадно, что этим дружественным отношениям непосредственно способствует Президент Приднестровской Молдавской Республики И.Н. Смирнов, с которым у Ярослава Андреевича не раз состоялись полезные деловые встречи как в Тирасполе, так и в Москве.

В настоящее время под руководством Ярослава Андреевича Академия информатизации образования ведет большую работу по консолидации научно-методического потенциала в интересах информатизации школы, по развитию общественной инициативы для реализации государственных программ информатизации образования. Важная особенность АИО – непосредственная работа в регионах России: ее мероприятия, организованные в различных городах страны, всегда проходят с активным участием практических работников школ.



Создание информационного общества и реализация новых конструктивных идей в интеллектуально-культурной среде требуют объединения научного и творческого потенциала специалистов, внедрения информационных технологий в учебный процесс и управление образованием. И в этом направлении Академия информатизации образования внесла неоценимый вклад. К основным направлениям исследований и разработок АИО относятся:

- развитие методологии интеграции образовательных и информационно-компьютерных технологий;
- создание информационных ресурсов для обеспечения многоуровневого образования;
- экспертиза программ и учебного электронного продукта с учетом их качества, научности, эргономичности, здоровьесберегающих свойств, экономических факторов;
- реализация проектов, осуществляемых на конкурсной основе по программам Министерства образования и науки РФ;



На снимке (слева направо): профессор Я.А. Ваграменко, Президент ПМР И.Н. Смирнов, профессор А.А. Русаков на 80-летию ПГУ им. Т.Г. Шевченко. Тирасполь, 2010 г.

- консультации работников образования по вопросам внедрения новейших информационных технологий;
- оказание содействия членам АИО в реализации пионерских идей и проектов;
- развитие инструментария для учета региональных и национальных факторов в применении информационных технологий в образовании;
- разработка концепции и методических рекомендаций для сотрудничества с корпоративными образовательными структурами.

Я.А. Ваграменко является главным редактором журнала «Педагогическая информатика», учрежденного в 1994 г. Институтом информатизации образования совместно с педагогическими университетами Москвы и Екатеринбурга и распространяемого по подписке Роспечати в России и странах СНГ. С 1 января 2010 г. это издание входит в перечень журналов, рекомендуемых ВАК. В настоящее время журнал «Педагогическая информатика» – это трибуна для ученых и учителей в области информатизации образования, учебное пособие для практической работы в школах и вузах. В нем, а также в других изданиях, имеющих широкое распространение в России и за рубежом, публикуют свои работы члены Академии.

В составах диссертационных советов мы находим имена выдающихся ученых в области информатизации образования и информационных технологий, смежных областях из числа действительных членов АИО. В соответствии с уровнем своей профессиональной компетентности они являются также членами экспертных советов и рабочих групп, продвигающих региональные проекты информатизации образования. Многие из наших коллег по АИО добились выдающихся результатов в своей научной работе. В этой связи Президиум АИО принял в 2008 г. решение об учреждении именной почетной золотой медали



Академии информатизации образования «За научные достижения», которой планировалось награждать проявивших себя членов АИО. Прецедент такого рода уже имеет место – в 2009 г. согласно решению Президиума АИО ряду ее ученых были персонально вручены именные золотые медали [4]. В число этих ученых вошли:

- **Роберт Ирэн Вельяминовна**, директор Института информатизации образования Российской академии образования (РАО), вице-президент АИО, действительный член РАО – за исследования в области методологии образования;
- **Некрасова Елена Анатольевна**, директор Анапского филиала МГТУ им. М.А. Шолохова, член-корреспондент АИО – за научно-организационное обеспечение ряда симпозиумов АИО;
- **Сергеев Николай Константинович**, ректор ВГПУ, действительный член АИО, член-корреспондент РАО – за развитие исследований в педагогике и информационных технологиях;
- **Киселев Владимир Дмитриевич**, председатель Научного совета Тульского отделения АИО, вице-президент АИО – за разработки информационных систем по государственному заказу.

Вот как характеризует в своих выступлениях и публикациях президент Академии Я.А. Ваграменко нынешнее состояние дел информатизации образования: «Этап информатизации образования в России сегодня таков, что после снятия остроты в компьютерном обеспечении учебных заведений необходимо решать весьма непростые задачи создания информационного ресурса для образования и достижения нового уровня компетентности работников образования в вопросах применения информационных технологий. Такую тенденцию можно видеть, анализируя содержание программ информатизации образования в 2008–2011 гг., тематику и содержание трудов научно-методических и научно-практических конференций (симпозиумов), многочисленных публикаций в научно-методических журналах. Заметна также тенденция в развитии методического инструментария по пути интеграции

информационных и образовательных технологий. Отчетливо проявляется направленность работ на информационную поддержку профильного обучения и создания электронных версий учебно-методических комплексов. Это, конечно, обусловлено необходимостью информационной поддержки соответствующих стратегических направлений модернизации образования. В работах отделений АИО усиливается их связь с региональными проблемами образования, и это – отрадный факт, поскольку принципы работы АИО во многом ориентированы на потребности образования в субъектах федерации.

Весьма подробную и в определенной мере полную картину деятельности АИО можно представить по результатам научно-методических конференций, организованных нами в 2008–2010 гг. К числу таких форумов общероссийского значения, на наш взгляд, следует отнести



Коллаж научно-образовательных конференций и встреч, прошедших в городах России при участии Я.А. Ваграменко

V Всероссийский научно-методический симпозиум “Информатизация сельской школы” (г. Анапа, сентябрь 2008 г.), II Всероссийский научно-методический симпозиум “Смешанное и корпоративное обучение” (г. Анапа, сентябрь 2008 г.), Всероссийскую научно-практическую конференцию “Инновационные технологии в обучении и воспитании” (г. Елец, октябрь 2009 г.), Всероссийскую научно-практическую конференцию “Информационные ресурсы образования” (Нижевартовск, апрель 2010 г.), Международную научно-методическую конференцию “Информатизация образования 2010” (г. Кострома, июнь 2010 г.), Международный научно-методический симпозиум “Электронные ресурсы в непрерывном образовании” (г. Ростов-на-Дону, сентябрь 2010 г.)...»

По этим конференциям и симпозиумам были изданы труды в нескольких томах, каждый объемом порядка 600 страниц. Авторами этих изданий выступили около 700 ученых. Полные сведения о прошедших симпозиумах, в том числе сами труды конференций, можно найти в портале АИО [www.acadio.ru](http://www.acadio.ru).

Работа отделений АИО отличается разнообразием форм и результатов, что видно из представленных отчетов [5].

Будучи блестящим организатором, пленарным докладчиком, председателем различных оргкомитетов, Я.А. Ваграменко внес огромный вклад в работу научно-

образовательных конференций, съездов, симпозиумов и др. Многие из его инициатив вошли в программные документы этих мероприятий, обогатив их содержание. Значительные результаты деятельности Ярослава Андреевича – это всего лишь рубез, с которого открываются новые перспективы творчества и большой организационной работы. Ведь Ярослав Андреевич Ваграменко – человек яркий, целеустремленный, умеющий отстаивать свои убеждения.

### Цитированная литература

1. **Русаков А.А.** О президенте нашей Академии // Информатизация образования – 2006: Материалы Междунар. науч.-метод. конф. Доп. издание. – Тула: Изд-во Тульск. гос. пед. ун-та им. Л.Н. Толстого, 2006.
2. **Ваграменко Я.А.** Турбулентность. Газодинамика. Информатика. – М.; Елец: Академия информатизации образования, 2005.
3. **Русаков А.А.** Я.А. Ваграменко: восхождение. – Тула: Изд-во Тульск. гос. пед. ун-та им. Л.Н. Толстого, 2005.
4. **Rusakov A.A.** Information Technologies in Science and Education. Synergetics and reflection in mathematics education, international conference. – Vachinovo, Bulgaria, 2010.
5. **Ваграменко Я.А.** Ресурсы информатизации // Педагогическая информатика. – 2010. – № 2.

## ИНЖЕНЕРИЯ. ИНФОРМАТИКА

УДК 631.331

*И.Ф. Анисимов*, д-р техн. наук, проф.  
*В.П. Молоченко*, аспирант

### НОВОЕ НАПРАВЛЕНИЕ В КОНСТРУКЦИИ ЗЕРНОВЫХ СЕЯЛОК

*Статья содержит общие положения, в которых описаны предпосылки создания новых сеялок с пневматической централизованной системой дозирования семян и их основные преимущества перед классическими сеялками и посевными агрегатами из них. Приведена схема и описание устройства сеялки и технологического процесса ее работы. Представлен анализ конструкций основных рабочих органов сеялки с подробным описанием их назначения и параметров.*

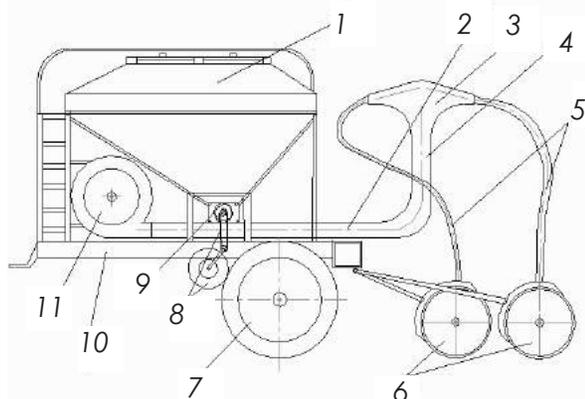
Современное возделывание зерновых культур основывается на применении интенсивных технологий, позволяющих существенно повысить производительность труда, снизить затраты на возделывание культуры, а следовательно, и ее себестоимость. В комплексе машин, предназначенных для возделывания зерновых колосовых, на посеве используются в основном зернотуковые сеялки СЗ-3,6 и агрегаты из них, которые состоят из двух или из трех таких машин. Указанные сеялки характеризуются повышенной материалоемкостью и трудоемкостью в обслуживании.

Снижение трудоемкости на обслуживание и повышение производительности могут быть достигнуты за счет использования сеялок нового поколения с пневматическим централизованным дозированием семян и автоматической системой контроля (см. рисунок).

Технологический процесс высева семян пневматической сеялкой заключается в следующем. Семена из бункера 1 через дозатор 9 поступают в эжектор с конфузуром и диффузором, где подхватываются воздушным потоком, создаваемым вентилятором 11, и по основному трубопроводу 2 попадают в его вертикальную колонку 4. При входе в делительную головку 3 они соприкасаются с турбулизирующими кольцами и за счет хаотического разбрасывания равномерно распределяются в воздушном потоке. В дальнейшем семявоздушная смесь, встречаясь с отражателем в распределительной головке, направляется в семяпроводы 5, откуда попадает в сошники 6 и заделывается в почву.

Сеялка состоит из следующих элементов.

**Рама** с опорно-приводными колесами является базовой деталью для монтажа и



Конструктивная схема сеялки с пневматической централизованной системой дозирования семян:

- 1 – бункер для семян; 2 – пневмопровод; 3 – делительная головка;  
 4 – вертикальная колонка делительной головки; 5 – семяпроводы; 6 – сошники;  
 7 – опорно-приводное колесо; 8 – механизм привода дозатора семян;  
 9 – дозатор семян; 10 – рама; 11 – вентилятор

крепления рабочих органов и других элементов сеялки.

**Дозирующая часть**, предназначенная для подачи в пневмо-распределительную систему точной нормы семян, включает корпус с эжектором, диффузором и конфузуром, катушку и механизм привода.

Катушечные высевашные аппараты выполняются как отдельные катушки для различных культур. В этих случаях норма высева регулируется изменением скорости вращения катушки.

**Привод дозатора** семян может осуществляться в трех вариантах: механическом, электрическом и гидравлическом. Этим он отличается от вентилятора, у которого привод гидравлический независимо от схемы привода дозатора.

При механическом приводе высевашный аппарат получает вращение от опорно-приводных колес, при гидравлическом – дозатор семян и вентилятор получают вращение от гидромоторов. Привод обеспечивает непрерывную и дозированную пода-

чу зерна. Норма высева легко изменяется пультом управления. При электрическом приводе дозатор приводится в движение электрическим двигателем. Элементы контроля и конструкция дозатора обеспечивают точную дозировку с быстрой реакцией и шадящими условиями для посевного материала.

**Пневмо-распределительная система** обеспечивает транспортировку семян от централизованного дозатора к сошникам через распределители. Система включает вентилятор, который создает постоянный пневмопоток в основном трубопроводе. Семена из дозатора, подхваченные потоком воздуха, попадают через вертикальную турбулизирующую колонку в распределитель, откуда за счет его симметричности семявоздушная смесь равномерно распределяется по семяпроводам и доставляется к сошникам.

При закладывании технологической колеи семена из этих труб через большие шланги возвращаются обратно в семенной бункер. Благодаря автоматическому повороту заслонки технологической колеи

давление воздуха в системе остается постоянным.

**Сошники** выполняются в двух вариантах: они могут быть дисковые (однодисковые, двухдисковые) и комбинированные (по типу лап культиватора). Благодаря тому, что двухдисковые сошники расположены со смещением, они не забиваются растительными остатками даже при большом их количестве. Расположение двухдисковых сошников на параллелограммной раме делает возможным осуществление независимой регулировки давления сошников и глубины заделки семян.

Однодисковые сошники выполняют надрез ниже культивированного слоя и укладывают семя во влажную почву – это во многом объясняет дружные всходы после посева. Для достижения такого результата глубина посева всегда должна быть немного больше глубины культивации почвы.

**Управление нормой высева** осуществляется в автоматическом режиме с помощью радара, который в процессе работы измеряет скорость движения сеялки и передает на блок управления данные, используемые для корректировки подачи зерна на высевающий аппарат.

Пульт управления посевным комплексом контролирует процесс высева и регулирует различные функции сеялки. Монитор и блок выключателей системы размещены в кабине трактора с максимальным удобством для водителя. Все параметры настройки, такие как дозировка посева и внесения удобрений (жидких или гранулированных), скорость агрегата, па-

раметры технологической колеи, задаются индивидуально и находятся под постоянным контролем.

Пневматические зерновые сеялки с централизованным дозированием семян обладают следующими преимуществами:

- повышается производительность труда за счет использования безцепочного широкозахватного агрегата;

- улучшаются условия заправки семенами и удобрениями и сокращается ее продолжительность, что повышает коэффициент использования времени рабочей смены;

- повышается точность распределения семян в рядах, что благоприятно сказывается на урожайности;

- обеспечивается высокая эксплуатационная надежность посевного агрегата за счет упрощения конструкций;

- повышается мобильность и маневренность посевного агрегата;

- благодаря автоматическим системам контроля и управления у тракториста появляется возможность, не покидая кабину, корректировать норму высева семян и удобрений, так как система индикаций указывает ему место и причину неисправности;

- обеспечивается возможность программирования технологической колеи, что очень важно для последующих операций по защите растений или для внекорневой подкормки (опрыскивание гербицидами или удобрениями);

- благодаря измененным междурядьям можно наиболее полно использовать площадь питания растений, что положительно сказывается на их развитии, а следовательно, и на урожайности.

УДК 631.171+656.137

Г.В. Клинк, канд. техн. наук  
А.Н. Котомчин, преп.

## ОПТИМИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ МАШИННО-ТРАКТОРНЫМ АГРЕГАТОМ С ПОМОЩЬЮ СОВРЕМЕННЫХ СИСТЕМ НАВИГАЦИИ И ПАРАЛЛЕЛЬНОГО ВОЖДЕНИЯ

*Дан краткий обзор существующих методов механических, гидравлических и других технических средств повышения качества вождения машинно-тракторного агрегата при возделывании сельскохозяйственных культур. Приведено обоснование выбора средств управления агрегатами с помощью современных систем навигации и параллельного вождения как одной из составляющей части точного земледелия. Осуществлена классификация систем параллельного вождения агрегатами, перечислен состав их оборудования и указан принцип работы.*

В мировой и отечественной практике механизации сельского хозяйства для прямолинейного движения агрегатов широко применяются визуально ориентирующие методы их вождения. Однако при длительной работе эти методы нередко вызывают утомляемость тракториста. В последние годы с целью облегчения его работы и повышения устойчивости движения машинно-тракторного агрегата используются более совершенные методы вождения и средства стабилизации – временно нарезанные почвенные элементы различных геометрических форм, которые служат направляющими для технологических агрегатов, оборудованные специальными копирующими устройствами механического типа [1].

В качестве различных видов почвенных направляющих элементов и типов механических копирующих устройств агрегатов применяются:

- межрядовые направляющие борозды и копирующие салазки со щитками;
- направляющие борозды по следу колес трактора и окучники;
- центрирующие борозды и опорные колеса;
- направляющие щели и щелеватели-направители;

– направляющие щели-кротовины и бороздорезы-копиры с призматическими стабилизаторами.

Для автоматизации процесса управления движением агрегата применяются гидравлические, электрические и электронно-механические системы вождения. В последние годы в связи с использованием технологий точного земледелия и развитием средств компьютеризации в мире особое внимание стали уделять системам спутниковой навигации и поддержки точности и автоматизации вождения агрегатов как одной из составляющей и быстро окупаемой части точного земледелия. Зарубежный опыт подтверждает, что благодаря этим системам обеспечивается получение высоких урожаев с минимальными затратами удобрений, средств защиты растений, а также других ресурсов и, как следствие, максимальная экологическая чистота возделываемых культур.

Конечно, оборудовать тракторы и другую сельскохозяйственную технику приемниками сигналов системы позиционирования и компьютерного обеспечения стоит немалых денег. Однако очень быстрое развитие компьютерных технологий, включая мобильные телефоны, массовое появление на мировом рынке фирм по

разработке и продаже приборов систем навигации и автоматизации параллельного движения агрегатов вызывает тенденцию к их удешевлению и окупаемости.

С целью обеспечения заданной траектории движения и улучшения качества ручного и автоматического управления агрегатом различают три класса систем параллельного вождения агрегатом:

1 – система поддержки точности вождения с визуализацией по прибору – ручное управление по прибору;

2 – система подруливания – автоматизация рулевого управления с помощью сервомотора;

3 – система автоматизации вождения – управления агрегатом в режиме «автопилот».

Все эти классы систем параллельного вождения работают во взаимосвязи с системой навигации.

В систему навигации вождения машинно-тракторным агрегатом входит использование сигналов глобальной спутниковой системы навигации – группировки спутников на орбите американской системы «GPS» или российской «ГЛОНАСС» – и передача их на агрегат, оборудованный GPS-приемником с внешней антенной, навигационным контроллером и системой параллельного вождения [2].

Для повышения точности передачи сигналов спутниковой системы применяют наземные переносные станции технической поддержки.

**Система поддержки точности вождения** включает в себя систему навигации вождения и курсоуказатель для ручного управления агрегатом с визуализацией по прибору. Она легко и быстро устанавливается на трактор – требуется только подключить ее к электропитанию и установить внешний блок (приемник GPS) [3]. Система предусматривает активное участие машиниста в управлении трактором по схеме: измерение текущих координат трактора – отображе-

ние отклонений от заданного маршрута на мониторе курсоуказателя – вращение водителем рулевого колеса для удержания агрегата на заданном маршруте.

Курсоуказатель расположен внутри кабины, обычно над рулем или перед рычагами управления, т. е. в поле периферийного зрения тракториста, которому не нужно переключать внимание на отслеживание внешних ориентиров, а значит, он может вести дополнительный контроль за работой приборов.

Прежде чем приступить к работе, тракторист выбирает необходимый режим обработки поля, устанавливает расстояние между рядами и чувствительность курсоуказателя. Текущее положение трактора в каждый момент времени определяется с помощью GPS-приемника, а запоминание маршрута, вычисление отклонения от него и управление индикацией осуществляются специализированным процессором.

Алгоритм управления трактором с помощью курсоуказателя со светодиодными индикаторами следующий: если индикаторы светятся в центре, значит трактор идет правильно, если свет начал перемещаться, например, вправо, значит трактор уходит вправо. При этом водитель должен компенсировать отклонение от ряда воздействием на руль. Если тракторист уехал на дозаправку или прекратил работу из-за непогоды, то в дальнейшем он может вернуться в ту же точку, где был вынужден остановить работу, и продолжить вождение по выбранной ранее траектории.

Помимо варианта со светодиодными индикаторами в пластиковом корпусе имеются системы поддержки точности вождения с графическим дисплеем (например, системы фирмы «Джон Дир»), формирующие двумерное условное изображение машины и отображающие ряды и линии сетки для визуализации движения.

Данная система является самой быстро окупаемой и предназначена для про-

ведения полевых работ с применением широкозахватного оборудования (полив, подкормка, внесение гербицидов) с точностью вождения до 10 см между рядами. Система позволяет работать в поле в ночное время так же эффективно, как и днем. Кроме того, ее можно дооборудовать и использовать для автопилотирования сельскохозяйственной техники.

Стоимость комплекта оборудования системы поддержки точности вождения с визуализацией по прибору от 1 500 до 5 000 евро.

**Система подруливания** представляет собой автоматизацию рулевого управления с помощью сервомотора, который устанавливают на рулевую колонку [4]. Этот механизм, созданный на базе электродвигателя, управляется от системы параллельного вождения и передает усилие через резиновый фрикционный валик на рулевое колесо, что позволяет удерживать

трактор на заданном маршруте. При этом машинист в любой момент может взять управление агрегатом на себя.

Одной из особенностей системы подруливания является высокое требование к чувствительности гидравлического рулевого управления трактора. При тугом вращении руля автоматика воспринимает это как попытку взять управление на себя и отключается.

Стоимость комплекта оборудования системы подруливания – от 15 000 до 20 000 евро.

**Система автоматизации вождения** – это управление агрегатом в режиме «автопилот» [5]. От параллельного вождения она отличается тем, что отклонения от заданной траектории, вырабатываемые GPS-приемником, вводятся через специальные устройства непосредственно в систему управления ходовой частью, обеспечивая максимальную точность (от-



Система автоматизации вождения:

1 – дисплей, курсоуказатель AgGPS; 2 – антенна-приемник GPS/ GLONASS; 3 – контроллер; 4 – базовая станция РТК; 5 – гидроклапан; 6 – датчик поворота

клонение в пределах 2 см) движения по маршруту без вмешательства тракториста.

Система автоматизации вождения состоит из устройства параллельного вождения, контроллера и исполнительного механизма, который подключается к гидравлике трактора (см. рисунок).

В общем порядок взаимодействия тракториста и автопилота при организации работы в полевых условиях такой же, как и при параллельном вождении агрегатом. Машинист выводит трактор на край поля, где по его контуру, по прямым параллельным линиям или другим способом определяет направление и тип вождения. Выполнив эту процедуру, он задает базовую линию для автопилота: в случае прямых линий последний выберет точки, между которыми и будет задана прямая, в случае же контурного вождения тракторист вручную проводит агрегат по заданной кривой. Закончив ряд, трактор разворачивается и начинает движение по следующему ряду, а машинист нажатием кнопки включает автопилот. С этого момента он контролирует только скорость движения трактора, так как автопилот сам меняет курс в соответствии с настройкой. Однако поскольку автопилот не способен обнаружить препятствия на поле, на водителя возлагается еще и контроль за маршрутом движения. В случае необходимости он может вмешаться в маршрут – при любом повороте руля автопилот отключается, и человек берет управление на себя. Очередное включение автопилота осуществляется повторным нажатием на соответствующую кнопку. Обычно при отключении и включении автопилота раздается звуковой сигнал.

Стоимость комплекта оборудования системы автоматизации вождения – от 15 000 до 45 000 евро.

Перечисленные системы параллельного и автоматического вождения нашли широкое распространение в США, Авст-

ралии, Южной Америке, Китае, Западной Европе. Имеется положительный опыт внедрения подобных систем и в Российской Федерации (Самарской и Ленинградской областях), а также в странах СНГ (Украине, Белоруссии).

Преимущества систем навигации и параллельного вождения заключаются в следующем:

- отпадает необходимость выполнять предварительную разметку поля;
- не требуются дополнительные расходные материалы для маркирования рядов;
- максимально используется ширина агрегата, сводятся к минимуму перекрытия соседних рядов;
- исключаются пропуски между соседними рядами;
- увеличиваются коэффициент загрузки техники (возможность работы в ночное время) и степень оптимизации процессов вождения;
- обеспечивается возможность работы в условиях плохой видимости (пыль, туман);
- повышается комфортность работы, снижается утомляемость водителя.

Результатом использования системы параллельного вождения и автопилотов является оптимизация управления машинно-тракторными агрегатами при выполнении технологических операций и, как следствие, снижение себестоимости продукции и повышение производительности сельскохозяйственных работ.

Затраты на покупку и ввод в эксплуатацию оборудования систем, как правило, окупаются в течение одного-двух сезонов. Описанные преимущества подобных агрегатов наглядно свидетельствуют об экономической эффективности применения систем параллельного и автоматического вождения и необходимости внедрения их в сельскохозяйственное производство ПМР.

## Цитированная литература

1. **Клинок Г.В.** Обоснование системы стабилизации направления движения агрегатов при возделывании овощных культур: Автореф. дис. ... канд. техн. наук. – М.: МГАУ, 2007. – 20 с.

2. **Жоров О.В.** Космические технологии приходят в сельское хозяйство. – <http://www.evrohimservis.ru/about/articles/26/>

3. **Точность на полях.** – [http://www.agrophys.com/Agrophys\\_files/Preagro/Preagro\\_doc/prec\\_agro\\_08.pdf](http://www.agrophys.com/Agrophys_files/Preagro/Preagro_doc/prec_agro_08.pdf)

4. **GPS: думать, а не рулить.** – [http://russia.profi.com/dl/3/0/9/1/9/102-107\\_GPS-Systemvergleich.pdf3](http://russia.profi.com/dl/3/0/9/1/9/102-107_GPS-Systemvergleich.pdf3)

5. **Ерков А.А., Гетилев С.Б., Головкин В.А., Сметнев А.С.** Технические средства автовождения для точного земледелия. – [http://www.rgazu.ru/db/conferencii/web/09\\_1/2\\_006.htm](http://www.rgazu.ru/db/conferencii/web/09_1/2_006.htm)

УДК 631.171+631.35

Г.В. Клинк, канд. техн. наук  
А.Н. Попескул, преп.

## ОПТИМИЗАЦИЯ ЗАТРАТ ПРИ УБОРКЕ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР ПОСРЕДСТВОМ ПРИМЕНЕНИЯ СОВРЕМЕННЫХ СРЕДСТВ МОНИТОРИНГА УРОЖАЙНОСТИ

*Анализируется процесс мониторинга и картирования урожайности при уборке и намолоте зерновых культур современным комбайном, оснащенным GPS-приемником, датчиком массы (объема) зерна, датчиком влажности зерна, дисплеем и бортовым компьютером. Описывается создание цифровой карты урожайности убранного поля, дальнейшей ее обработки и применения при планировании агрохимического обследования почв, а также построение аппликационных картограмм внесения удобрений.*

В современном технократическом мире принятие оптимального решения в любой сфере человеческой деятельности, в том числе в сельскохозяйственном производстве, базируется на своевременной и качественной информации. Информационные технологии в сельском хозяйстве получают все большее признание и распространение при освоении системы точного земледелия [1–3].

Точное земледелие рассматривается как неотъемлемая часть ресурсосберегающего и экологически чистого сельского хозяйства. Задача точного земледелия вклю-

чает оптимизацию сельскохозяйственного производства с целью получения максимальной прибыли, рациональное использование ресурсов и защиту окружающей среды. Одним из важных компонентов системы точного земледелия является мониторинг урожайности [4, 5], под которым подразумевается система, определяющая общий намолот за конкретный промежуток времени, а также моментальная влажность и урожайность культуры с учетом убранной площади.

В подавляющем большинстве случаев минимальной площадью, с которой учи-

тывается урожайность, является поле в целом. На самом деле урожайность может значительно различаться на разных участках одного и того же поля. На величину урожайности влияют такие факторы, как:

- качество почвы (плодородие, кислотность, механический состав);
- дозы и виды внесенных удобрений;
- топография местности;
- наличие лесополос;
- технология посева, ухода за сельскохозяйственной культурой и уборки урожая;
- качество семян;
- болезни, вредители сельскохозяйственных растений;
- погодные условия и многое другое.

Система мониторинга урожайности с GPS-приемником называется системой картирования (картографирования) урожайности. Она позволяет дополнительно создавать он-лайн карты урожайности и влажности, которые впоследствии можно с пользой применять на практике. Система картирования урожайности – это аппаратно-программный комплекс, устанавливаемый на уборочную технику, позволяющий определять и фиксировать количество собранной сельскохозяйственной продукции за короткие промежутки времени [6].

В результате использования данных систем создаются картограммы урожайности, с помощью которых выявляется неоднородность ее уровня в пределах одного поля.

Система картирования урожайности включает:

- GPS-приемник, определяющий текущее положение комбайна;
- датчик массы (объема) зерна, определяющий массу зерна, на основании чего рассчитывается текущее значение урожайности;
- датчик влажности зерна, измеряющий температуру и содержание влаги в зерне;

- электронно-вычислительный модуль определения урожайности;

- бортовую информационную систему;

- карту памяти;

- программу картирования (картографирования), которая позволяет считывать информацию с карты памяти и распечатывать цветные карты урожайности, разнообразные сводки и отчеты о ходе уборки.

Системы картирования урожайности уже много лет устанавливаются на американских зерноуборочных комбайнах «Джон Дир» [7], а недавно эта система прошла испытания и на российском зерноуборочном комбайне ACROS 530 [8].

Для мониторинга урожайности уборочный комбайн должен быть оснащен датчиком урожайности, который представляет собой набор сенсоров, определяющих параметры проходящей через элеватор комбайна массы зерна. Главным сенсором является датчик потока зерна. Основная задача этого датчика – определить массу зерна, прошедшего через элеватор комбайна за единицу времени. Существует несколько типов таких сенсоров: оптические, механические, радиационные, тензометрические. Как правило, в комплект датчика урожайности входит датчик влажности, с помощью которого исключаются ошибки при определении массы зерна, вызванные его различной влажностью.

Сигналы от всех датчиков обрабатываются в контроллере системы. Большинство контроллеров датчиков урожайности могут записывать данные на сменные носители для дальнейшей обработки на персональном компьютере. Применение таких датчиков обеспечивает определение урожайности и влажности зерна с единицы площади с учетом местоположения комбайна и неровностей поля. Использование датчика урожайности позволяет более детально изучить поле, выявить его проблемные зоны.

Для определения координат комбайна используется навигационная система GPS или ГЛОНАСС. Данные о положении записываются вместе с данными от датчиков через конкретный промежуток времени (обычно через одну секунду). Приемник сигналов GPS (ГЛОНАСС) со спутниковой группировки в реальном времени привязывает показания датчиков урожайности к электронной карте. В результате получается детальная цифровая карта урожайности убранных полей, которая включает данные со всех комбайнов, оснащенных бортовым компонентом системы (рис. 1).

На такой карте разными цветами выделяются зоны с разной продуктивностью. Например, красным цветом может быть обозначена наиболее высокая урожайность – свыше 12,7 т/га, темно-зеленым – низкая урожайность – до 8,2 т/га, зеленым, желтым, золотистым цветом – промежуточная урожайность между этими диапазонами. Процентное

соотношение разной урожайности на участках поля по указанным диапазонам приведено на гистограмме распределения урожайности по полю. По данным, изображенным на карте, можно определить участки, требующие дополнительного внесения удобрений, а также зоны, пораженные сорняками и вредителями, и принять соответствующие меры по устранению недостатков.

Совмещая информацию о местонахождении комбайнового агрегата и мониторинга урожайности, можно узнать состояние урожайности в любой точке поля в любое время. Сравнивая характеристики полей с картами урожайности, специалисты хозяйства могут выявлять причины неравномерной урожайности сельскохозяйственной культуры на поле. Такие карты могут являться основой при планировании агрохимического обследования почв и для создания аппликационных картограмм внесения удобрений (рис. 2).

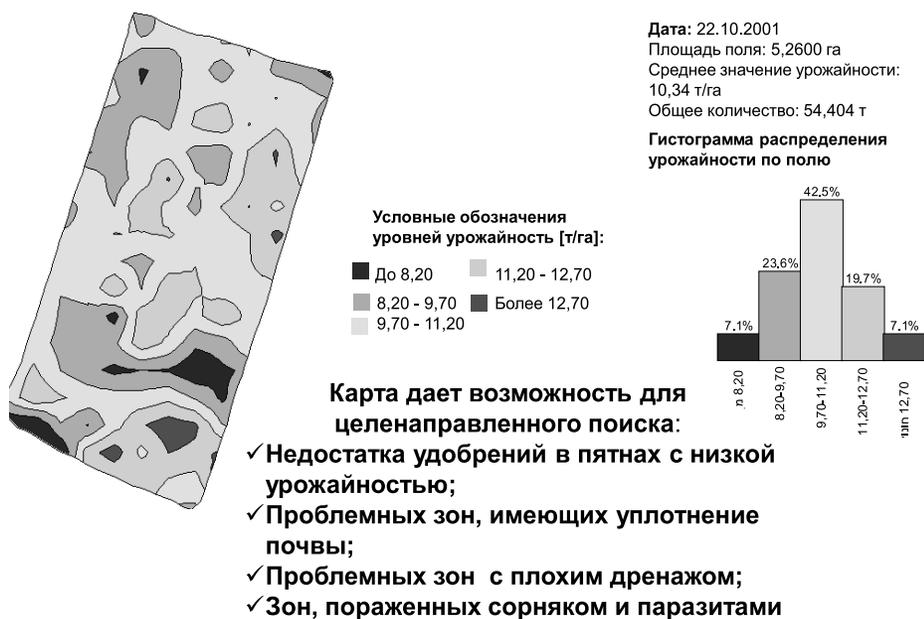


Рис. 1. Цифровая карта урожайности убранных полей



Рис. 2. Сбор и обработка агроэкономической информации в системе точного земледелия

С учетом данных о том, какой участок поля принесет больший урожай, и исходя из оптимизации затрат и извлечения максимальной прибыли, принимается решение о дифференцированной обработке полей. На основании полученной цифровой карты урожайности и карты агрохимического обследования создается технологическая карта дифференцированного внесения семян, удобрений и средств защиты растений.

Принятие решений, например, о необходимости дополнительного внесения удобрений на конкретном участке поля будет основываться на информации, полученной с помощью глобальной позиционной и географической информационной систем, на традиционных источниках, а также на экспертных оценках практиков и консультантов.

Зная карты урожайности, почвенные и другие характеристики полей, используя глобальную позиционную и географическую информационную системы, датчики и исполнительные автоматические устройства рабочих частей машин, можно составить программу последующего движения машинного агрегата (например, с целью

внесения удобрений) и по ней вносить на конкретный участок поля соответствующее количество удобрений с сочетанием азота, фосфора и калия в необходимых пропорциях. Такой подход не только способствует более рациональному и экономичному внесению удобрений, использованию средств защиты растений, он еще очень важен с точки зрения экологии.

На основе карт урожайности можно в соответствующей ГИС-программе создать карты экономической эффективности каждого поля с расчетом прибылей или убытков при разных ценах на продукцию, колебания которых подвержены условиям рынка. Это позволит сразу после уборки урожая просчитать возможные сценарии сбыта продукции, сопоставить затраты и прибыль.

При уборке зерна с использованием датчика урожайности наряду с основными данными (по урожайности, влажности, сбору продукции, производительности и т. д.) создается карта рельефа поля. На этой карте наглядно представляется развитие эрозионных процессов на пашне (промоины, пони-

женный элемент рельефа и др.). Проходящая через все поле промоина является начальным этапом водной эрозии. Зная этот фактор, можно заранее изменить направление обработки почвы (например, поперек склона), пересмотреть нормы внесения удобрений и др. Сопоставление карты рельефа с картой урожайности дает возможность оценить, насколько повлияли эрозионные процессы на урожайность на данном участке поля.

Оборудование комбайнов системами картирования урожайности позволит по-новому подойти к системе учета работ, выполненных механизаторами. Отпадет необходимость использовать ручной труд учетчиков, поскольку электронное картирование предоставит возможность механизаторам самостоятельно следить за выработкой. Кроме того, для руководителей организаций внедренные системы картирования станут мощным рычагом оптимизации управления, позволяющим не только контролировать количество собранного урожая, но и снизить хищения продукции.

Благодаря использованию высокоточной техники в странах с развитым земледелием удалось поднять урожайность зерновых культур до 90 ц/га и получить весомую прибыль при сохранении экологического баланса.

Несмотря на то что затраты на оборудование техники точными приборами зависят от времени его использования, размеров полей, на которых оно применяется, объема производимых работ [9], мировая практика свидетельствует, что даже с учетом данных факторов эти затраты окупаются после 2–4 лет ее использования.

На основе вышеизложенного материала можно резюмировать, что компьютерный мониторинг и система картирования урожайности позволяют:

– рассчитывать урожайность в реальном времени, создавать карты урожайнос-

ти, легко определять ее изменения по локальным участкам полей;

– планировать внесение удобрений с учетом особенностей полей;

– осуществлять анализ рельефа почвы;

– освободить человека от ручного учета работ, выполненных механизаторами;

– контролировать количество собранного урожая и снижать хищения продукции;

– проводить анализ экономической эффективности каждого поля.

### Цитированная литература

1. Информационные технологии и ведение точного сельского хозяйства. – [http://raf.org.ru/magazine\\_old/sta22002\\_6.htm](http://raf.org.ru/magazine_old/sta22002_6.htm)

2. Точное земледелие. – [http://www.agrospec.ru/index.php?option=com\\_content&view=article&id=122:2008-11-28-17-50-36&catid=77:2008-09-09-09-57-43&Itemid=118](http://www.agrospec.ru/index.php?option=com_content&view=article&id=122:2008-11-28-17-50-36&catid=77:2008-09-09-09-57-43&Itemid=118)

3. Точное земледелие повысит урожай. – <http://www.pryroda.gov.ua/index.php?newsid=1002542>

4. Система компьютерного мониторинга урожайности. – [http://www.geomir.ru/yield\\_mapping\\_ru/](http://www.geomir.ru/yield_mapping_ru/)

5. Что такое мониторинг урожайности? – <http://www.ikc-apk.kuban.ru/newapk/texno/texno030608.html>

6. Применение ГИС для обеспечения технологии точного земледелия. – <http://www.gisinfo.ru/item/65.htm>

7. Системы картирования урожайности комбайнов John Deere. – [http://www.geomir.ru/yield\\_mapping\\_john\\_deere\\_ru/](http://www.geomir.ru/yield_mapping_john_deere_ru/)

8. Отчет об испытании комбайна ACROS 530, оборудованного автопилотом Trimble. – <http://www.agromir.net/about/photogallery/autopilot/>

9. Точное земледелие. – <http://www.technoserv.ru/ru/solutions/gis/farming/>

УДК 621.315.6

И.И. Берил, канд. техн. наук

## ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ПРОПИТКИ СТЕКЛОТКАНИ ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ

Проведен расчет времени и скорости пропитки капиллярно-пористого плоского материала эпоксидными смолами в присутствии электрического поля. Рассмотрен процесс выталкивания пузырьков воздуха из пор материала с помощью сил неоднородного поля. Показано, что электрическое поле значительно интенсифицирует процесс пропитки стеклоткани и повышает качество готового продукта за счет выталкивания пузырьков воздуха из пор.

При пропитке слабопроводящими полимеризующимися жидкостями стеклоткань протягивается валом через жидкость, при этом поры стеклоткани зачастую заполняются пузырьками воздуха, что снижает качество готового продукта. Есть возможность значительно ускорить пропитку и вытеснить пузырьки воздуха из пор с помощью электрического поля высокого напряжения малой мощности, обеспечивая тем самым безопасность производства большую, чем, например, при использовании ИК-излучения для сушки пропитанной стеклоткани.

Высота поднятия слабопроводящей жидкости по капилляру (поре) в электрическом поле против сил тяжести равна [1]:

$$h_e = \frac{2\sigma_{12} \cdot \cos\theta}{r_0 \left[ (\gamma_1 - \gamma_2) \cdot g - \rho_e E + \frac{\varepsilon(\varepsilon+1)}{2} \nabla E^2 \right]}, \quad (1)$$

где  $\sigma_{12}$  – поверхностное натяжение жидкости на границе с воздухом;  $\theta$  – краевой угол смачивания;  $r_0$  – радиус капилляра (поры);  $\gamma_1, \gamma_2$  – плотность жидкости и воздуха;  $\rho_e$  – объемный заряд жидкости;  $\varepsilon$  – диэлектрическая проницаемость жидкости;  $E$  – напряженность поля.

При поднятии жидкости по капилляру уравнение Ньютона для единицы объема жидкости запишется в виде

$$\gamma_1 \frac{dv}{dt} = f_A - f_e, \quad (2)$$

где  $f_A, f_e$  – плотности сил Архимеда и Кулона соответственно.

Из (2) получим для скорости поднятия жидкости:

$$v = \frac{t}{\gamma_1} \left[ (\gamma_1 - \gamma_2)g - \rho_e E + \frac{\varepsilon(\varepsilon+1)}{2} \nabla E^2 \right] + C \quad (3)$$

при  $t = 0, v = v_0$ . Отсюда  $C = v_0$  и

$$v = v_0 + \frac{t}{\gamma_1} \left[ (\gamma_1 - \gamma_2)g - \rho_e E + \frac{\varepsilon(\varepsilon+1)}{2} \nabla E^2 \right]. \quad (4)$$

Время заполнения вертикального капилляра при  $v_0 = 0$  равно

$$t = \frac{h_e}{v} = \frac{\sqrt{2\sigma_{12}\gamma_1 \cos\theta / r_0}}{(\gamma_1 - \gamma_2)g - \rho_e E + \frac{\varepsilon(\varepsilon+1)}{2} \nabla E^2}. \quad (5)$$

Чтобы оценить скорость и время заполнения пор стеклоткани слабопроводящими жидкостями на основе эпоксидных смол, необходимо вычислить плотность объемного заряда  $\rho_e$ , напряженность поля  $E$  и градиент  $\nabla E^2$ . Для этого рассчитаем распределение поля в пористой ткани (см. рисунок), облегающей электрод меньшего диаметра (вал), если высокое

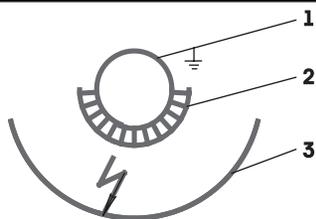


Схема межэлектродного пространства:

- 1 – заземленный электрод-вал;  
2 – стеклоткань с порами;  
3 – высоковольтный электрод

напряжение  $U$  приложено от малогабаритного источника малой мощности (до 10 Вт) к электроду большего диаметра, а вал заземлен.

Найденную в [2] напряженность поля в жидкости при условии, что время релаксации заряда  $\tau = \frac{\epsilon\epsilon_0}{\sigma} \leq 10^{-3}$  ( $\sigma$  – электропроводность жидкости), можно представить в следующем виде:

$$E(r) = \frac{U r_0^2 n}{2hr \left( d + \frac{r_0^2 n}{h} \ln \frac{r_2 R}{r_1 r_3} \right)}, \quad (6)$$

где  $r$  – радиус-вектор от центра вала;  $r_1$  и  $R$  – радиусы соответственно вала и внешнего электрода;  $h$  и  $d$  – ширина и толщина стеклоткани, находящейся в жидкости;  $n$  – число пор (капилляров) стеклоткани, находящейся в жидкости;  $r_2$ ,  $r_3$  – внешний и внутренний радиусы цилиндрической части стеклоткани.

Так как при облегании стеклотканью вала  $r_3 = r_1$ , то формула (6) преобразуется к виду

$$E(r) = \frac{U \delta \cdot r_1^2}{rh \left( d + \delta \cdot r_1 \ln \frac{R r_2}{r_1^2} \right)}, \quad (7)$$

где  $\delta = \frac{V_n}{V_c}$  – отношение объема пор к объему стеклоткани, т. е. ее порозность.

Из (7) вычислим:

$$\begin{aligned} \text{grad} E^2(r) &= \frac{d}{d_r} \left[ \frac{U^2 \delta^2 \cdot r_1^4}{r^2 h^2 \left( d + \delta \cdot r_1 \ln \frac{R r_2}{r_1^2} \right)} \right] = \\ &= - \frac{2U^2 \delta^2 \cdot r_1^4}{r^3 h^2 \left( d + \delta r_1 \ln \frac{R r_2}{r_1^2} \right)^2}. \end{aligned} \quad (8)$$

Для вычисления плотности объемного заряда  $\rho_e$  используем уравнение

$$\text{div} E = 4\pi \rho_e. \quad (9)$$

После вычисления  $\text{div} E$  получим

$$\rho_e = \frac{U \delta \cdot r_1^2}{2\pi h^2 r^3 \left( d + \delta \cdot r_1 \ln \frac{R r_2}{r_1^2} \right)}. \quad (10)$$

Из формул (5), (8), (10) можно определить, во сколько раз электрическое поле интенсифицирует процесс пропитки капиллярно-пористого материала слабопроводящей жидкостью.

При  $U = 1,5 \cdot 10^4$  В;  $\delta = 0,105$ ;  $r_1 = 5 \cdot 10^{-2}$  м;  $R = 1,5 \cdot 10^{-1}$  м;  $r_0 = 6 \cdot 10^{-5}$  м;  $d = 4 \cdot 10^{-4}$  м;  $r_3 = r_1 = 5 \cdot 10^{-2}$  м;  $r_2 = 5,04 \cdot 10^{-2}$  м;  $r = r_1 + 4 \cdot 10^{-4}$  м =  $5,04 \cdot 10^{-2}$  м; напряженность поля  $E$  ( $5,04 \cdot 10^{-2}$  м) =  $2 \cdot 10^5$  В/м; градиент поля  $\nabla E^2 = -8,3 \cdot 10^5$  В<sup>2</sup>/м<sup>3</sup>.

При  $\sigma_{12} = 40$  мН/м<sup>2</sup> и  $\theta = 45^\circ$  время заполнения капилляра  $t = 1,52 \cdot 10^{-3}$  с, тогда как без поля –  $t = 0,49$  с, т. е. электрическое поле интенсифицирует (ускоряет) процесс пропитки более чем в 100 раз.

Рассмотрим процесс выталкивания пузырька воздуха из жидкости, заполняющей капилляр-пору стеклоткани. Радиус пузырька меньше или равен радиусу капилляра ( $r_n \leq r_0$ ). Могут реализовываться случаи воздушной полости в виде цилиндра или эллипсоида. Эти случаи необходимо рассматривать отдельно.

Пузырек воздуха без электрического поля увлекается в капилляр со скоростью

$$v = v_0 + \frac{t}{\gamma_1} (\gamma_1 - \gamma_2) g. \quad (11)$$

При воздействии электрического поля на пузырек воздуха в капилляре возникает выталкивающая сила неоднородного поля плотностью

$$f_e = -\frac{3\varepsilon(\varepsilon - \varepsilon_b)}{2V_n(2\varepsilon + \varepsilon_b)} \text{grad}E^2, \quad (12)$$

где  $V_n$  – объем пузырька;  $\varepsilon_b$  – диэлектрическая проницаемость воздуха.

Плотность кулоновской силы

$$f_k = \rho_e E \quad (13)$$

(здесь  $\rho_e$  – плотность заряда пузырька).

Поскольку сила неоднородного поля направлена против градиента поля, т. е. от вала, то она выталкивает пузырек из капилляра. Кулоновская сила зависит от знака заряда пузырька и направления напряженности поля. Плотность заряда пузырька воздуха в слабопроводящей жидкости в электрическом поле равна [3]

$$\rho_e = \frac{3(\sigma_2 - \sigma_1)E}{4\pi V_n(\sigma_1 + 2\sigma_2)}, \quad (14)$$

где  $\sigma_1, \sigma_2$  – электропроводности воздуха и жидкости соответственно.

Так как вал заземлен, а на электрод большего, чем вал, радиуса подается напряжение, то напряженность поля направлена по ходу движения пузырька в капилляре. Следовательно, выталкивание пузырька зависит от соотношения сил неоднородного поля и суммы архимедовой и кулоновской сил.

Если

$$\frac{3\varepsilon(\varepsilon - \varepsilon_b)\nabla E^2}{2V_n(2\varepsilon + \varepsilon_b) \left[ (\gamma_1 - \gamma_2)g + \frac{3(\sigma_2 - \sigma_1)E^2}{4\pi V_n(\sigma_1 + 2\sigma_2)} \right]} > 1,$$

то пузырек воздуха выталкивается из капилляра; поскольку  $\varepsilon_b = 1; \gamma_1 \gg \gamma_2$ , то

$$\frac{3\varepsilon\nabla E^2}{4V_n \left[ \gamma_1 g + \frac{3(\sigma_2 - \sigma_1)E^2}{4\pi(\sigma_1 + 2\sigma_2)} \right]} > 1. \quad (15)$$

Подставив в (15)  $E$  и  $\nabla E^2$  из (4) и (8), найдем условие выталкивания пузырька воздуха из капилляра-поры. При  $\sigma_1$  и  $\sigma_2 > 10^{-8}$  Ом $^{-1}$ м $^{-1}$  с учетом приведенных выше численных данных получим, что неравенство (15) хорошо выполняется, т. е. пузырьки воздуха выталкиваются из пор и уносятся электроконвективным движением жидкости.

Для более точного решения задачи необходимо учесть изотермическую электроконвекцию вблизи поверхности стеклоткани, оказывающую влияние на пропитку последней и выталкивание пузырьков вдоль ее поверхности.

Скорость омывания стеклоткани за счет изотермической электроконвекции равна [4]

$$v = \frac{\varepsilon\beta E^2 r_1^2 A}{2\eta \cdot (R^2 - r_1^2)} \times \left[ (R^2 - r_1^2) \ln \frac{r}{r_1} - (r^2 - r_1^2) \ln \frac{R}{r_1} \right], \quad (16)$$

где  $A$  – постоянная интегрирования, определяемая из условия

$$\{-\eta[r^2 v''(r) - r v'(r)] / \varepsilon\beta E^2 r_1^2\}_{r=r_1} = A \quad (17)$$

(здесь  $\eta$  – динамическая вязкость;  $\beta$  – безразмерный коэффициент).

Таким образом, электрическое поле значительно интенсифицирует процесс пропитки стеклоткани и повышает качество готового продукта.

## Цитированная литература

1. Полищук Н.В., Панченко И.М. и др. Эффекты воздействия электрических полей на

поднятие воды в макрокапиллярах // Электронная обработка материалов. – 2002. – № 4. – С. 54–57.

2. **Болога М.К., Берил И.И.** Рафинация подсолнечного масла в электрическом поле. – Кишинев: Штиинца, 2004. – 214 с.

3. **Марин Д.В., Болога М.К.** Воздействие электрического поля на сферические включения в слабопроводящих жидкостях // Электронная обработка материалов. – 1970. – № 5. – С. 44–49.

4. **Гроссу Ф.П.** Автореф. дис. ... д-ра-хаб. хим.-техн. наук. – Кишинев, 2009.

УДК 669.86

*И.И. Берил*, канд. техн. наук

*Ф.Ю. Бурменко*, канд. техн. наук

*В.Т. Луценко*, вед. специалист

*Р.И. Луценко*, специалист

*Л.Л. Юров*, ст. науч. сотр.

## ТЕПЛОПРОВОДНОСТЬ ПЛОСКИХ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

*В работе приведены результаты измерений коэффициента теплопроводности новых теплоизоляционных материалов, изготовленных из прозрачных органических пленок лавсана, полиэтилена и листового поликарбоната. Обосновано оптимальное покрытие для теплиц, которые работают в зимний период, состоящее из двухслойного листового поликарбоната с промежутком воздуха между листами.*

При разработке новых теплоизоляционных материалов для зданий, сооружений, в частности для теплиц, необходима экспериментальная установка, с помощью которой измеряется коэффициент теплопроводности плоских материалов: плит и плиток, органических прозрачных покрытий теплиц из комбинированных чередующихся пленок лавсана, полиэтилена, поликарбоната и других материалов. Для использования низкопотенциального тепла в зимний период с целью значительной экономии тепловой энергии в теплицах целесообразно, учитывая плохую теплопроводность воздуха, применять разработанное авторами данной статьи комбинированное покрытие (теплоизоляцию) с воздушной прослойкой (воздухом) между двумя листами поликарбоната. При этом экономически более рационально использовать для покрытия теплиц не один поли-

карбонатный лист толщиной 16 мм, а два, каждый толщиной по 4 мм, с оптимальным по коэффициенту теплопроводности расстоянием между ними. В первом случае цена материала будет в 2,5 раза выше, чем во втором.

Воздушные прослойки должны быть герметично закрыты, иначе образующийся проток воздуха создаст более благоприятные условия для теплопередачи, чем если бы эти промежутки были заполнены не воздухом, а твердой массой с более высоким коэффициентом теплопроводности.

Теплопередачу через две твердые стенки и воздушную прослойку между ними можно рассматривать как теплопередачу через сложную трехслойную стенку. Вся задача сводится к правильному (оптимальному) выбору значения коэффициента теплопроводности прослойки.

При отсутствии конвекции

$$k_n = \frac{\lambda}{\delta},$$

а при наличии конвекции

$$k_n = \frac{\alpha_1 \alpha_2}{\alpha_1 + \alpha_2},$$

где  $\alpha_1$  и  $\alpha_2$  – значения коэффициента теплоотдачи соответственно на горячей и холодной сторонах прослойки, Вт/(м<sup>2</sup>·К);  $k_n$  – коэффициент теплопередачи через прослойку путем соприкосновения, Вт/(м<sup>2</sup>·К);  $\delta$  – толщина прослойки, м;  $\lambda$  – коэффициент теплопроводности прослойки, Вт/(м·К).

Значения коэффициентов теплоотдачи  $\alpha_1$  и  $\alpha_2$  определяются факторами свободного движения, которые характеризуются произведением критериев Грасгофа (Gr) и Прандтля (Pr). Но поскольку в прослойках процесс развивается в ограниченном пространстве, где возникают восходящие и нисходящие потоки, то движение воздуха сильно усложняется. Оно зависит от формы, геометрических размеров пространства и интенсивности процесса теплообмена [1].

Для практического определения коэффициентов теплопроводности плоских однослойных и многослойных изоляций авторами разработана и изготовлена экспериментальная установка, которая позволяет рассчитать оптимальное значение прослойки воздуха с целью получения наиболее эффективного коэффициента теплопроводности. Принципиальная схема установки и методика практического определения коэффициента теплопроводности однослойных и многослойных изоляций представлены в [2].

Для исследования использовались образцы, изготовленные в форме пластин размером 250×250 мм из различных теплоизоляционных материалов разной толщины, при этом первоначально измерялись коэффициенты теплопроводности для известных материалов: пенопласта, полиэтилена, лавсана, поликарбоната. По-

лученные значения  $\lambda$  совпадали со справочными данными.

Новые теплоизоляционные материалы изготавливались из двух пленок лавсана с сотами между ними и без сот. Теплопроводность  $\lambda$  таких материалов толщиной 15 мм для лавсана с сотами составила 0,056 Вт/(м·К), для лавсана без сот – 0,15 Вт/(м·К).

Наибольший интерес представляет прозрачный теплоизоляционный материал, выполненный из двух поликарбонатных пластин толщиной по 4 мм каждая, с воздушной прослойкой между ними. На рисунке представлена зависимость коэффициента теплопроводности  $\lambda$  от величины воздушной прослойки между пластинами  $\delta$ .

Коэффициент теплопроводности  $\lambda(\delta)$  описывается зависимостью

$$\lambda = 5 \cdot \delta^2 + 0,38 \delta + 0,055,$$

где  $\delta$  – расстояние между пластинами, м.

С увеличением расстояния между пластинами повышается коэффициент теплопроводности, что объясняется ростом ее конвективной составляющей. Оптимальное расстояние 13 мм, так как при дальнейшем его уменьшении теплопроводность снижается незначительно.

Используя экспериментальные данные: 1)  $\lambda_1 = 0,06$  Вт/(м·К) – для двух поликарбонатных пластин, каждая из которых имеет толщину 4 мм и воздушную прослойку 13 мм; общая толщина  $\delta_2 = 21$  мм; 2)  $\lambda_2 = 0,0456$  Вт/(м·К) – для однослойного листа поликарбоната толщиной  $\delta_2 = 4$  мм, определяем коэффициенты теплопередачи  $K$  по формуле

$$K = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_2}},$$

где  $\alpha_1$  и  $\alpha_2$  – коэффициенты теплоотдачи соответственно на холодной ( $\alpha_1 = 23$  Вт/(м<sup>2</sup>·К)) и теплой ( $\alpha_2 = 8,7$  Вт/(м<sup>2</sup>·К)) поверхностях;  $\delta$  – толщина изоляции, м;

$\lambda$  – коэффициенты теплопроводности соответствующих изоляций ( $\lambda_1$  и  $\lambda_2$ ).

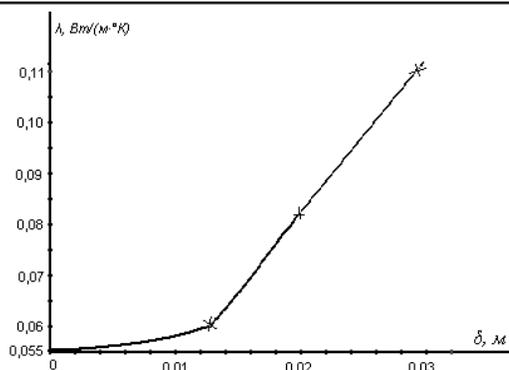
$$k_1 = \frac{1}{\frac{1}{23} + \frac{0,021}{0,06} + \frac{1}{8,7}} =$$

$$= \frac{1}{0,508} = 1,96 \text{ Вт/(м} \cdot \text{К)};$$

$$k_2 = \frac{1}{\frac{1}{23} + \frac{0,004}{0,0456} + \frac{1}{8,7}} =$$

$$= \frac{1}{0,246} = 4,0 \text{ Вт/(м} \cdot \text{К)}.$$

Потери тепла, определяемые по формуле  $Q = kF \cdot \Delta t$ , при всех прочих равных условиях прямо пропорциональны коэффициентам теплопередачи. Другими словами, потери тепла через две поликарбонатные пластины, толщина каждой из которых равна 4 мм, а воздушная прослойка – 13 мм, более чем в 2 раза ( $4,0/1,96 = 2,04$ ) меньше, чем через однослойную той же толщины. Этот результат достигается за счет воздушной прослойки, коэффициент



Зависимость коэффициента теплопроводности двухслойного поликарбонатного покрытия теплиц от величины воздушной прослойки

теплопроводности которой очень низкий ( $\lambda_{\text{сух. возд}} = 0,02 \text{ Вт/(м} \cdot \text{К)}$ ).

### Цитированная литература

1. Михеев М.А. Основы теплопередачи. – М.; Л.: Госэнергоиздат, 1956.
2. Отчет по научно-исследовательской работе НИЛ «Технологическое оборудование». – Тирасполь: ПГУ, 2009.

УДК 631.171.1

В.Г. Звонкий, канд. техн. наук, доц.

Л.Ф. Волконович, д-р техн. наук, проф.

А.Л. Волконович, канд. техн. наук, доц.

И.В. Яковец, канд. техн. наук

А.М. Мусин, д-р техн. наук, проф. Всероссийского научно-исследовательского института электрификации сельского хозяйства (г. Москва)

## ОЦЕНКА ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВНЕДРЕНИЯ УСТАНОВОК АККУМУЛЯЦИОННОГО ДЕЙСТВИЯ ДЛЯ ОХЛАЖДЕНИЯ МОЛОКА С ПРИМЕНЕНИЕМ ЕСТЕСТВЕННОГО ХОЛОДА

Представлены результаты исследований применения установок для охлаждения молока естественным холодом, проведено сравнение с установками, работающими с компрессионными холодильными машинами. Предложено решение задачи по определению производственных

условий, снижающих экономические показатели технологического процесса охлаждения молока, намечены мероприятия по их компенсации, даны прогнозные оценки получаемого при этом результата.

Проведенный анализ энергобаланса технологического процесса охлаждения молока с применением установок с естественным холодом показал, что имеются резервы дальнейшего снижения энергетических и эксплуатационных затрат, которые могут изменяться до 4 раз в зависимости от производства молока, климатической зоны, режимов работы и установки.

### Постановка задачи

Исследования эффективности применения установок для охлаждения молока естественным холодом показали, что по сравнению с установками, работающими с компрессионными холодильными машинами, они имеют лучшие экономические и энергетические показатели. Снижаются не только затраты электроэнергии на 1 т охлаждаемого молока (в 1,5–2 раза), но и амортизационные отчисления и расходы на техническое обслуживание.

Расчеты показали, что во всех климатических зонах как России, так и Молдавии использование установок естественного холода дает гораздо больший эффект, чем применение традиционных установок с искусственными источниками холода. Прогнозные оценки на основе математической модели позволили сделать вывод, что из выпускаемых промышленностью установок предпочтение следует отдать серии МО-сх.

Вместе с тем эффективность технологического процесса охлаждения молока во многом зависит от производственных факторов. При некоторых неблагоприятных условиях финансовые и энергетические затраты на охлаждение 1 т молока могут оказаться значительно выше средних по стране показателей. В этой связи была поставлена задача определить производственные условия, которые снижают экономические показатели технологического процесса охлаждения молока, наметить мероприятия по их компенсации и дать прогнозные оценки получаемого при этом результата.

Поскольку на эффективность установки для охлаждения молока влияет множество факторов (стоимость и нагрузка оборудования, затраты энергии, цена реализации молока и цена электроэнергии, надежность работы механизмов, средств управления и электроснабжения и др.), в реальных условиях складываются разные их сочетания, что провоцирует возникновение различных производственных ситуаций.

### Описание объекта исследования

Охлаждение молока является самым энергоемким процессом и в зависимости от мощности холодильных установок составляет 10–30 кВт, при этом удельный расход электроэнергии достигает 20–25 кВт·ч/т. Между тем в Российской Федерации, которая имеет практически неограниченный запас холода, этот резерв используется слабо, так как естественный холод можно использовать только в зимний период. Создание его запасов в виде льдохранилищ полностью исключает применение холодильных установок, но связано с большими затратами на их строительство.

В последнее десятилетие на рынке сельскохозяйственной техники появились новые установки серии МО-сх для охлаждения молока. Скомпонованы они таким образом, что в холодное время года могут обеспечивать охлаждение молока за счет естественного холода, а в теплый период необходимое его количество вырабатывает холодильная машина. Как показывает

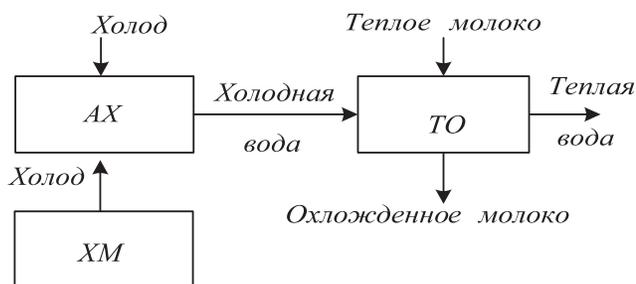


Схема работы установки серии МО-сх:

АХ – аккумулятор холода; ТО – теплообменник; ХМ – холодильная машина

практика, использование таких установок позволяет снизить удельный расход электроэнергии до уровня 12–15 кВт·ч на тонну охлаждаемого молока. Анализ энергобаланса технологического процесса охлаждения этого продукта с их применением показал, что имеются резервы дальнейшего снижения энергетических и эксплуатационных затрат.

На рисунке представлена общая схема работы установки серии МО-сх. Выдоенное теплое молоко заливается в теплообменник и охлаждается до температуры (+4)...(–6) °С. Источником холода является холодная вода, поступающая из аккумулятора холода, где он запасается в виде льда. В теплое время года за счет увеличения времени зарядки аккумулятора можно снизить установленную мощность холодильной машины по сравнению со схемой, в которой данное оборудование работает непосредственно на теплообменник. Таким образом, аккумулятор холода выполняет одновременно две функции: накапливает холод и снижает установленную мощность. В табл. 1 приведены параметры установок серии МО-сх.

В холодное время года работает только водяной насос, который подает воду из аккумулятора холода в теплообменник, а в теплое – компрессор холодильной машины, водяной насос и вентилятор. Поэтому установленная мощность включенных

Таблица 1

Технические данные установок естественного холода

Тип установки	Холодопроизводительность	Установленная мощность, кВт			Аккумулирующая способность, кВт·ч	Цена на 2010 г., тыс. руб.
МО-2-сх	7,5	1,4	1,5	1,5	120	30
МО-3-сх	15	2,7	1,5	1,5	120	60
МО-4-сх	20	3,4	1,5	1,5	120	136
МО-5-сх	30	4,2	1,5	1,5	120	145
МО-6-сх	38	9	1,5	1,5	200	180

электродвигателей в холодные дни составляет 1,5 кВт, а в теплые – равно сумме мощностей компрессора, водяного насоса и вентилятора.

Технико-экономические показатели технологий и аппаратуры должны определяться с учетом условий их функционирования, на которые влияют многочисленные факторы. Их комбинации образуют множество производственных ситуаций, которые точно предсказать невозможно. Однако можно выделить основные (характерные) ситуации, определяющие тенденции изменения технико-экономических показателей. Остальные факторы будут влиять на эффективность незначительно.

В качестве основных показателей, характеризующих эффективность установок

для охлаждения молока, приняты удельные затраты энергии (расход электроэнергии на 1 т охлаждаемого молока) и удельные расходы материальных и энергетических ресурсов (приведенные затраты, которые включают в себя амортизационные отчисления и затраты на техническое обслуживание, а также энергетические затраты на 1 т охлаждаемого молока). Первый показатель не учитывает всех затрат. Однако, принимая во внимание, что он составляет основную часть суммарных затрат, его можно использовать как прогнозный показатель, который отражает основную тенденцию изменения эффективности при изменениях условий функционирования.

Главными факторами, влияющими на вышеназванные показатели, являются годовой удой и число холодных дней в году. Годовой удой характеризует размер фермы (поголовье дойного стада и продуктивность коров). Холодными считаются дни, в течение которых молоко можно охладить с помощью естественного холода без включения или с частичным включением холодильной машины.

В табл. 2 приведены данные, характеризующие производственные условия работы установок для молока. Температурный градиент представляет собой разность температур молока перед охлаждением и после него.

Благодаря показателям годового надоя молока (произведение поголовья дойного

стада на средний годовой удой одной коровы) можно определить производительность фермы. Число холодных дней в году говорит о климатической зоне, в которой используется установка. Факторы, приведенные в табл. 2, являются показателями условий работы, которые необходимо учитывать при определении эффективности охладительных установок.

В табл. 3 представлены возможные варианты комплектования молочных ферм установками для охлаждения молока с применением естественного холода.

В первом варианте учитывается влияние аккумулятора холода. Предполагается, что холодильная машина работает прямо на теплообменник. Это сделано для того, чтобы выявить влияние аккумулятора холода на экономические показатели. Его отсутствие приводит к тому, что в теплое время года весь холод, необходимый для охлаждения поступающего во время доения молока, должна вырабатывать холодильная машина. Вычислим требуемую холодопроизводительность ( $X$ ):

$$X = \frac{\kappa_x \cdot \kappa_n \cdot \kappa_d \cdot M_r \cdot dt}{365 \cdot 0,86 \cdot T_d}, \text{ кВт} \quad (1)$$

где  $\kappa_x$  – коэффициент, учитывающий потери холода (можно принять равным 1,15);  $\kappa_n$  – коэффициент, учитывающий неравномерность отелов (можно принять равным 1,5);  $\kappa_d$  – коэффициент для утреннего удоя;  $M_r$  – годовой надой фермы, т;  $dt$  – темпе-

Таблица 2

Исходные условия для расчета

Фактор	Показатель					
	Число доек в сутки	2,0		3,0		
Доля утренней дойки	0,6		0,4			
Температурный градиент, °С	32,0		32,0			
Длительность дойки, ч	2,5		2,0			
Коэффициент потерь холода	1,15		1,15			
Коэффициент неравномерности отелов	1,5		1,5			
Годовой надой молока, т		100,0	200,0	400,0	800,0	1200,0
Количество холодных дней в году	0	50	100	150	200	250

**Варианты комплектования молочных ферм  
установками для охлаждения молока с применением естественного холода**

Годовой надой молока, т/г.	100	200	400	800	1200
<i>1-й вариант</i> (Аккумулятор холода работает непосредственно на теплообменник)					
Требуемая холодопроизводительность, кВт	4,2	8,4	16,9	33,8	50,6
Холодильная установка	МО-2-сх	МО-3-сх	МО-4-сх	МО-5, МО-2	МО-6+МО-3
Холодопроизводительность, кВт	7,5	7,5	15	20	30
<i>2-й вариант</i> (С учетом использования аккумулятора холода; время зарядки 8 ч)					
Требуемая холодопроизводительность, кВт	1,77	3,54	7,09	14,18	21,24
Холодильная установка	МО-2-сх	МО-2-сх	МО-2-сх	МО-3-сх	МО-4-сх
Холодопроизводительность, кВт	7,5	7,5	7,5	15	20

ратурный градиент, °С;  $T_d$  – длительность дойки, ч.

По подсчитанным значениям  $X$ , приведенным в табл. 3, определяются марки холодильных установок. Было выявлено, что для ферм с годовыми надоями 800 и 1200 т холодопроизводительность установок ряда МО оказалась недостаточной (см. табл. 3). Для обеспечения холодом при пиковых суточных надоях предусмотрены дополнительные холодильные установки, которые включаются на короткое время.

Во втором варианте отсутствуют установки МО-2, МО-3, МО-5 и МО-6-сх. Поскольку их холодопроизводительности гораздо больше требуемой, использовать их на молочных фермах нецелесообразно. Что касается установки МО-2-сх, то ее холодопроизводительность значительно больше требуемой. Из-за отсутствия установок марки МО малой мощности приходится использовать установки, мощность которых намного больше необходимой. Как будет видно из дальнейших расчетов, это приведет к значительному увеличению удельного расхода электроэнергии.

Вычисление годового расхода электроэнергии  $W_r$  с учетом количества холод-

ных дней, в течение которых используется естественный холод, произведено по следующей формуле:

$$W_r = (P_{\text{вн}} \cdot n \cdot T_0 + \sum (P_{\text{уст}} \cdot T_3) \times (365 - n)) / 1000, \text{ тыс. кВт} \cdot \text{ч}, \quad (2)$$

где  $P_{\text{вн}}$  – установленная мощность водяного насоса, который подает воду из аккумулятора в теплообменник, охлаждающий молоко, кВт;  $n$  – количество холодных дней;  $T_0$  – время, в течение которого работал водяной насос, ч;  $P_{\text{уст}}$  – установленная мощность машин, входящих в комплект холодильной машины, кВт;  $T_3$  – время зарядки аккумулятора, ч.

### Результаты исследования

Расчет производился на компьютере с использованием языка WINDOWS-EXCEL. В табл. 4, где приведены результаты расчета, видно, что аккумулятор холода дает возможность задействовать в теплое время года холодильные машины меньшей мощности. В зависимости от времени зарядки требуемая холодопроизводительность мо-

жет снижаться в 2–3 раза. Так, при времени зарядки, равном 8 часам в сутки, на фермах с годовым удоем 800 т можно вместо двух установок (МО-5-сх и МО-2-сх) с суммарной холодопроизводительностью 37,5 кВт установить одну установку МО-3-сх с холодопроизводительностью 15 кВт.

С увеличением числа холодных дней расход электроэнергии снижается почти в 2 раза. Во втором варианте (см. табл. 4),

когда холодные дни отсутствовали, расход этого показателя на всех обследуемых фермах оказался почти в 2 раза выше, чем за все 250 холодных дней.

В табл. 5 представлены результаты расчета удельных затрат электроэнергии на 1 т охлажденного молока. Как видно из таблицы, удельная разность электроэнергии колеблется в больших пределах – от 128,48 до 4,41 кВт·ч/т.

Таблица 4

#### Годовой расход электроэнергии, тыс. кВт·ч

<i>1-й вариант</i> (Двухразовая дойка; влияние аккумулятора не учитывается. $T$ равно времени дойки; при двухразовой дойке $T = 5$ ч; $T_3 = 0$ ; $n = 0$ )						
Холодильная установка	МО-2-сх	МО-3-сх	МО-4-сх	МО-5-сх	МО-6+МО-3	
Годовой удой, т	100	200	400	800	1200	
Электроэнергия, кВт·ч	8,0	10,4	11,7	13,1	21,9	
<i>2-й вариант</i> (С учетом аккумулятора холода; время зарядки 8 ч)						
Холодильная установка	МО-2-сх	МО-2-сх	МО-3-сх	МО-4-сх	МО-5-сх	
Годовой удой, т	100	200	400	800	1200	
Число холодных дней в году	0	12,8	12,8	12,8	16,6	18,7
	50	11,7	11,7	11,7	15,0	16,7
	100	10,5	11,5	10,5	13,3	14,8
	150	9,4	9,4	9,4	11,6	12,8
	200	8,2	8,2	8,2	9,9	10,8
	250	7,0	7,0	7,0	8,2	8,9

Таблица 5

#### Удельный расход электроэнергии на охлаждение 1 т молока

<i>1-й вариант</i> (Холодильная машина работает непосредственно на теплообменник. $T$ равно времени дойки; при двухразовой дойке $T = 5$ ; $T_3 = 0$ ; $n = 0$ )						
Холодильная установка	МО-2-сх	МО-3-сх	МО-4-сх	МО-5+МО-2	МО-6+МО-3	
Годовой удой, т	100	200	400	800	1200	
Электроэнергия, кВт·ч	80,3	52,01	29,2	16,42	18,25	
<i>2-й вариант</i> (С учетом аккумулятора холода; время зарядки 8 ч)						
Холодильная установка	МО-2-сх	МО-2-сх	МО-2-сх	МО-3-сх	МО-4-сх	
Годовой удой, т	100	200	400	800	1200	
Число холодных дней в году	0	128,48	64,24	32,12	20,81	15,57
	50	116,88	58,44	29,44	18,71	13,94
	100	105,28	52,64	26,32	16,61	12,31
	150	93,68	46,84	23,42	14,51	10,67
	200	82,08	41,04	20,52	12,41	9,04
	250	70,48	35,24	17,62	10,31	7,41

Большой расход электроэнергии на малых фермах объясняется значительными запасами мощности холодильных машин. При требуемой холодопроизводительности 7,5 кВт при охлаждении 1 т молока с +36 °С до +4 °С нужно снизить его теплоемкость без учета потерь на 35 кВт·ч. Если для получения 1 кВт·ч холода понадобится около 0,3 кВт·ч электроэнергии, то можно считать, что для охлаждения 1 т молока необходимо затратить не менее 12 кВт·ч электроэнергии. Избежать большого перерасхода энергии, который связан с лишним запасом холода в аккумуляторе, можно, если параметры холодильной установки увязать с количеством охлаждаемого молока.

Очевидно, что параметры холодильных установок ряда МО не соответствуют условиям работы на малых фермах. Для них нужны агрегаты с меньшей холодопроизводительностью и меньшей теплоаккумулирующей способностью. Изменяющийся ряд установок МО-сх пригоден для работы на средних и крупных фермах.

В табл. 6 представлены результаты расчета удельных основных приведенных затрат установок ряда МО. Под основными

приведенными затратами понимается сумма амортизационных отчислений, затрат на техническое обслуживание и платы за электроэнергию. Остальные затраты являются либо постоянными, либо слабо изменяющимися в зависимости от холодопроизводительности установок, поэтому они не принимаются во внимание при сравнении экономических показателей вариантов.

Результаты, приведенные в табл. 6, демонстрируют, что производственные условия (время зарядки) оказывают большое влияние на экономические показатели работы агрегата для охлаждения молока. Удельные затраты могут изменяться до 4 раз в зависимости от размеров фермы, климатической зоны, в которой применяются эти машины, режимов работы и технико-экономических показателей, рассчитанных для этих условий.

В случае неувязки параметров установки с производственными условиями (завышение мощности аккумулятора холода) можно получить вместо ожидаемого снижения затрат их повышение. Это наглядно видно из удельных затрат при использовании установок МО-2-сх на фермах с годовым надоем 100 и 200 т молока.

Таблица 6

## Удельные затраты, руб./т

1-й вариант (Холодильная машина работает непосредственно на теплообменник. Число холодных дней в году $n = 0$ )						
Холодильная установка	МО-2-сх	МО-3-сх	МО-4-сх	МО-5+МО-2	МО-6+МО-3	
Годовой удой, т	100	200	400	800	1200	
Удельные затраты, руб./т	200,3	172,0	165,2	103,9	98,3	
2-й вариант (Время зарядки 8 ч)						
Холодильная установка	МО-2-сх	МО-2-сх	МО-2-сх	МО-3-сх	МО-4-сх	
Годовой удой, т	100	200	400	800	1200	
Число холодных дней в году	0	216,4	216,4	54,1	45,5	57,0
	50	207,7	207,7	51,1	44,5	55,8
	100	199,0	199,0	49,7	42,5	54,6
	150	190,3	190,3	47,6	40,0	53,3
	200	181,6	181,6	45,4	39,3	52,1

В формировании удельных затрат энергии велика роль аккумулирующей способности холодильной машины, которая позволяет снизить установленную мощность холодильного агрегата. Однако неправильное его использование (увеличение времени зарядки сверх необходимого) приводит к увеличению расхода электроэнергии (см. второй вариант в табл. 5).

Поскольку расчеты производились для максимальных суточных удоев, те-

кущие их значения могут существенно отличаться от расчетных, что связано с сезонными и суточными колебаниями удоев и другими причинами, а значит, изменять время зарядки аккумулятора холода вручную практически невозможно. Его работой необходимо управлять автоматически в зависимости от ожидаемых суточных удоев, что может способствовать снижению удельных затрат электроэнергии.

УДК 628.8(072)

*Т.И. Лохвинская*, ст. преп. Бендерского политехнического филиала ПГУ им. Т.Г. Шевченко

## КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА ПАРАМЕТРОВ МИКРОКЛИМАТА ПОМЕЩЕНИЙ

*Проведено измерение температуры воздуха в помещении; рассчитана радиационная температура поверхностей с целью выявления ее влияния на энергосбережение при проектировании систем микроклимата.*

### Введение

Под микроклиматической характеристикой среды подразумевается совокупность зависимостей, описывающих микроклимат в помещении при различных комбинациях составляющих теплового баланса помещений. Микроклимат помещения – это состояние внутренней среды последнего, которое характеризуется следующими показателями: температурой воздуха, радиационной температурой, скоростью движения и относительной влажностью воздуха. Основное требование к микроклимату – поддержание условий, которые благоприятны для людей, находящихся в жилых, общественных и промышленных помещениях.

В организме человека постоянно вырабатывается теплота, которая должна быть отдана окружающей среде. Поддержание постоянной температуры организма около 36,6 °С обеспечивается физиологической системой терморегуляции, которая нормально функционирует при этой температуре. Напряжение системы терморегуляции сказывается на самочувствии и работоспособности человека. Если теплопродукция и потери теплоты человеком не сбалансированы, то наблюдается накопление или дефицит теплоты, приводящие к перегреванию либо переохлаждению организма. Система терморегуляции человека позволяет в определенных пределах обеспечивать баланс теплоты, однако ее возможности ограничены.

## Экспериментальная часть

Оценка микроклимата помещения производится в количественных величинах на основании анализа комфортности тепловых условий. Определение этих величин при различных факторах, влияющих на микроклимат помещения, – его категории, наружной температуры, инфильтрации, теплозащитных свойств ограждений и т. д. – способствует выявлению микроклиматических характеристик среды. Поскольку помещение обогревается неравномерно, микроклимат нужно дифференцированно рассматривать в различных его точках и только после этого переходить к суммарной оценке комфортности помещения в целом. Наиболее целесообразен путь первоначального измерения физических величин метеорологических факторов, таких как температура, влажность воздуха, с последующей оценкой комфортности тепловых условий.

Ощущение температурного комфорта зависит от температуры не только окружающего воздуха, но и от поверхностей, обращенных в помещение. В этой связи вводится понятие «температура помещения», представляющее собой одинаковую температуру воздуха и поверхностей, при которой теплоотдача человеком будет такая же, как и при заданных неравных температурах воздуха и поверхностей. Если температура воздуха  $t_B$  и температура поверхностей  $t_R$  равны, это значит, что в помещении установлен температурный уровень, т. е. температура помещения  $t_n$  равна этой температуре. В этих условиях  $t_n = t_B = t_R$  [1].

Для соблюдения условий температурного комфорта понижению температуры воздуха должно соответствовать определенное повышение температуры поверхностей. Исследовательская работа по влиянию микроклиматических характеристик среды на затраты тепла при проектировании систем отопления проводится для жи-

лого и административного помещений в переходный период года (осенью – перед запуском в работу системы отопления). Для этого устанавливается графическая зависимость между температурой воздуха в помещении, температурой самого помещения, температурой окружающих поверхностей и внешними факторами среды.

Для исследуемых помещений (жилого и административного) температура рассчитывалась по следующей формуле:

$$t_n \cong \frac{t_B + t_R}{2},$$

где  $t_R = \sum \tau_i \varphi_{i-1} F_i$  ( $\varphi_{i-1}$  – коэффициенты облученности исследуемых поверхностей, имеющих температуру  $\tau_i$ ;  $F_i$  – площадь отдельных поверхностей, м<sup>2</sup>).

Приблизительно величину  $t_R$  допускается определять осредненной по площадям отдельных поверхностей  $F_i$ :

$$t_R \approx \sum \tau_i F_i / \sum F_i.$$

Измерения температур поверхностей  $\tau_i$  с последующим вычислением радиационной температуры в помещении  $t_R$  проводились глобус-термометром. Шар-глобус термометра будет отдавать окружающим поверхностям тепло, которое он лучистым путем получает от термометра. С точностью, достаточной для практики, можно записать:

$$\frac{t_T - t_n}{t_T - t_B} = 0,5,$$

где  $t_T$  – температура термометра;  $t_n$  – средняя температура излучающих поверхностей;  $t_B$  – температура воздуха.

Результаты измерений и расчетов приведены в графике измеряемых температур. Исследуя данные, представленные на рисунке, следует заметить, что температура воздуха в помещении  $t_B$ , температура самого помещения  $t_n$  и температура поверхностей в помещении  $t_R$  при одинаковых

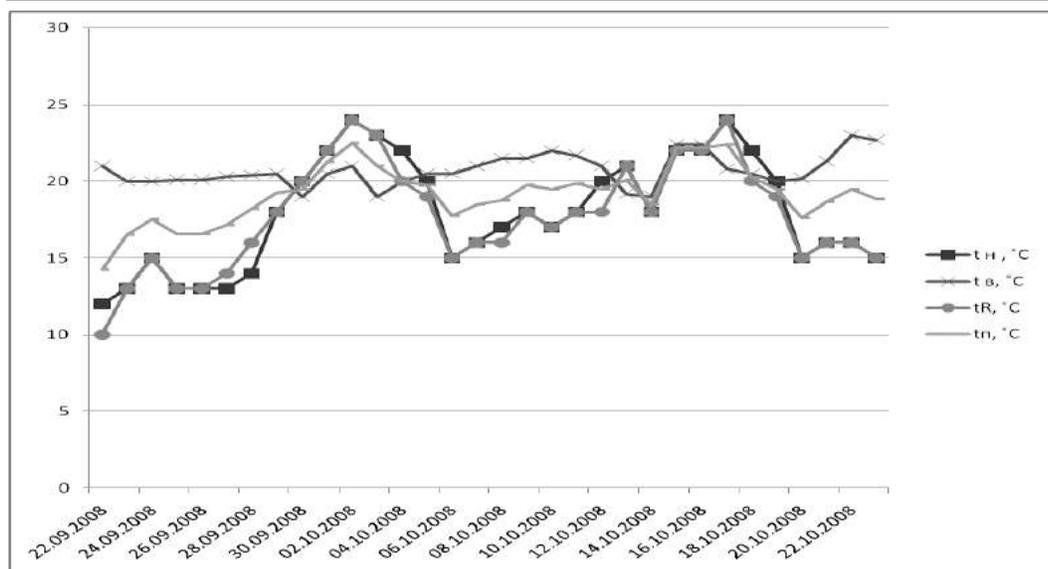


График измеряемых температур

атмосферных условиях и даже при условии приближенного измерения не равны между собой. Исследования объясняют причину такого неравенства: возникающие в помещении температурные колебания имеют разную природу – конвективную и радиационную составляющие переноса теплоты [2, с. 21–23].

### Выводы

В результате проведенных исследований равенство  $t_n = t_b = t_R$  осталось недоказанным. Тем не менее исследования свидетельствуют о влиянии температурного напора между температурой воздуха в помещении  $t_b$  и температурой наружного

воздуха  $t_n$  на величину теплотер в помещении. Дальнейшее изучение данного вопроса позволит выявить зависимость между потерями и затратами тепла при работе систем обеспечения микроклимата, определить энергоэффективность проектируемых помещений.

### Цитированная литература

1. Сканави А.Н., Махов Л.М. Отопление: Учебник для вузов. – М.: Изд-во АСВ, 2002. – 575 с.
2. Табунщиков Ю.А., Бродач М.М., Шилкин Н.В. Энергоэффективные здания: Учебное пособие. – М.: АВОК-ПРЕСС, 2003. – 193 с.

УДК 519.23

С.Г. Федорченко, канд. техн. наук, доц.

## ПОСТРОЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ 2-го ПОРЯДКА В УСЛОВИЯХ ГЕТЕРОСКЕДАСТИЧНОСТИ

*Показано развитие модифицированного метода случайного баланса, позволяющее строить модели высокого порядка по результатам пассивного эксперимента в условиях гетероскедастичности. Приведены результаты программной апробации метода, позволяющие построить модель 2-го порядка.*

### Введение

Как известно [1], различают два эксперимента: активный, в процессе проведения которого исследователь управляет значениями входных переменных (факторов) и измеряет соответствующие им значения выходных величин (откликов), и пассивный, когда исследователь не вмешивается в ход контролируемого процесса, а только регистрирует значения факторов и откликов.

Для обработки результатов пассивного эксперимента используется модифицированный метод случайного баланса (ММСБ) [1], позволяющий строить математическую модель исследуемого объекта в условиях гетероскедастичности, когда дисперсия выходной величины в различных точках факторного пространства меняется. Наряду с несомненными достоинствами этому методу присущ ряд ограничений, в частности, он позволяет построить только модели, включающие в себя одиночные факторы и их взаимодействия. Между тем при сложных формах взаимной связи большое влияние на выходную величину оказывают квадраты, кубы факторов и т. д. Поэтому представляет интерес попытка развить данный метод с тем, чтобы с его помощью строить модели более высокого порядка.

### 1. Построение уравнения связи 2-го порядка по результатам пассивного эксперимента

В модифицированном методе случайного баланса для пассивного эксперимента (ММСБП) предложена кодировка факторов, представленная на рис. 1. Область определения каждого фактора разбивается на три области с границами  $X_H$  и  $X_B$  ( $X_H = X - 0,5S$ ;  $X_B = X + 0,5S$ ), значения факторов в этих областях кодируются соответственно как  $-1$ ,  $0$ ,  $+1$  и уже относительно кодированных значений факторов строится математическая модель. Очевидно, что каждый фактор будет иметь свои границы областей разбиения. При этом в таблицу исходных значений факторов (ТИ)

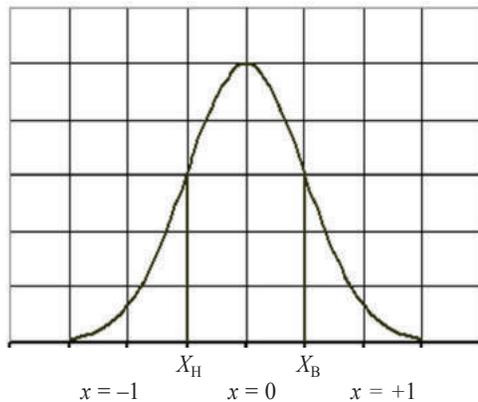


Рис. 1. Кодировка факторов в ММСБ

вместо самих значений факторов подставляются их кодированные значения.

Поскольку в ТИ появляются строки, имеющие одинаковые значения кодированных факторов, то эти строки образуют повтор экспериментов, и, таким образом, мы получаем некоторое подобие плана активного эксперимента по пассивным данным. Интересно отметить, что строки плана эксперимента, содержащие значения факторов, равных 0, при дальнейшей обработке не применялись, так как алгоритм расчета коэффициентов при кодированных значениях факторов использует только области +1 и -1. Таким образом часть экспериментальных данных, принадлежащих центральной области, нами не использовалась.

Назовем подобласти, на которые разбивают область определения каждого фактора, опорными областями и введем следующие обозначения значений кодированного фактора:  $x_1 = -1$ ,  $x_2 = 0$ ,  $x_3 = +1$ , а средние значения выходного параметра  $Y$  при соответствующих значениях кодированного фактора обозначим через  $y_1$ ,  $y_2$ ,  $y_3$ . Тогда результаты серии экспериментов в разрезе одного конкретного фактора могут быть графически представлены в виде, изображенном на рис. 2.

Описать полученную зависимость можно уравнением 2-го порядка вида  $y = ax^2 + bx + c$ , где коэффициенты урав-

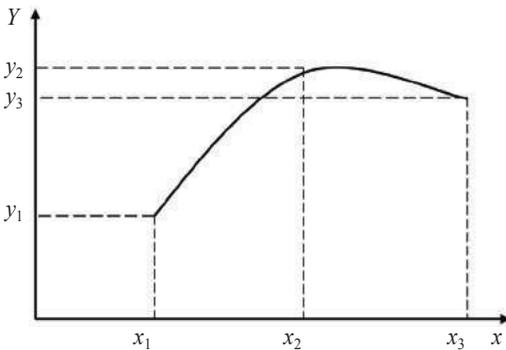


Рис. 2. Результаты эксперимента

нения могут быть найдены из следующей системы уравнений:

$$\begin{cases} ax_1^2 + bx_1 + c = y_1, \\ ax_2^2 + bx_2 + c = y_2, \\ ax_3^2 + bx_3 + c = y_3. \end{cases} \quad (1)$$

Здесь  $y_1$ ,  $y_2$ ,  $y_3$  — средние значения величины  $Y$  при  $x = x_1$ ,  $x = x_2$ ,  $x = x_3$  соответственно.

После решения системы (1) мы получим выражения для нахождения коэффициентов  $a$ ,  $b$ ,  $c$ :

$$c = y_2; \quad b = \frac{y_3 - y_1}{2}; \quad a = \frac{y_3 + y_1}{2} - y_2. \quad (2)$$

Таким образом, используя все три опорные области, можно построить уравнение связи 2-го порядка, что в более ранних версиях ММСБ было невозможно. Видно [1], что выражения, полученные нами для коэффициента  $b$ , те же, что и в классическом МСБ.

Для проверки на значимость полученных коэффициентов модели используют выражение вида

$$t_b = abs(b) / S_b < t_{табл}(q, v), \quad (3)$$

при выполнении которого коэффициент модели  $b$  признается незначимым (здесь  $S_b$  — стандартное отклонение коэффициента модели  $b$ ;  $t_{табл}(q, v)$  — распределение Стьюдента;  $q$  — уровень значимости;  $v$  — количество степеней свободы).

Чтобы воспользоваться выражением (3), необходимо рассчитать стандартное отклонение каждого коэффициента модели как корень из его дисперсии. Для этого требуется вычислить дисперсии коэффициентов модели, которые можно найти с помощью следующих выражений:

$$D[c] = D[Y_2] / N_2;$$

$$D[b] = (D[Y_3] / N_3 + D[Y_1] / N_1) / 4; \quad (4)$$

$$D[a] = (D[Y_3] / N_3 + D[Y_1] / N_1) / 4 + \\ + D[Y_2] / N_2,$$

где  $D[c]$ ,  $D[b]$ ,  $D[a]$  – дисперсии коэффициентов модели  $a$ ,  $b$ ,  $c$ ;  $D[Y_2]$ ,  $D[Y_3]$ ,  $D[Y_1]$  – значения дисперсий выборки выходной величины  $Y$ , для которых  $X$  принимает значения  $x_1$ ,  $x_2$ ,  $x_3$  соответственно;  $N_1$ ,  $N_2$ ,  $N_3$  – объемы выборок выходной величины  $Y$ , для которых  $X$  принимает значения  $x_1$ ,  $x_2$ ,  $x_3$  соответственно.

Таким образом, предложенный нами метод может быть использован для получения моделей 2-го порядка по результатам пассивного эксперимента. С помощью данного подхода мы получили выражения, позволяющие построить модели высоких порядков – до 5-го включительно [2].

## 2. Численные результаты, полученные при построении модели 2-го порядка

Реализуем программно алгоритм, изложенный в п. 1. При этом границы опорных областей будем вычислять по формулам, представленным в табл. 1, где  $k$  – заданный нами некоторый коэффициент, который определяет размер центральной области, а следовательно, и границы остальных областей.

Построим математические модели для набора данных, взятых из [3, с. 10]. Для сравнения будем строить следующие модели:

– линейную, содержащую только факторы в 1-й степени и не учитывающую их взаимодействия;

– квадратичную с использованием формул (2).

Для оценки качества моделей воспользуемся индексом корреляции, который вычислим по формуле

$$i = \sqrt{1 - \frac{\sum_{i=1}^N (Y_i - \hat{Y}_i)^2}{\sum_{i=1}^N (Y_i - \bar{Y})^2}} \cdot \frac{N-1}{N-m} = \sqrt{1 - \frac{S_{\hat{Y}}^2}{S_Y^2}} \quad (5)$$

(здесь  $\hat{Y}$  – предсказанное с помощью модели значение величины  $Y$ ;  $N$  – количество строк в таблице исходных данных;  $m$  – количество значимых коэффициентов модели), а также суммой квадратов невязок, вычисляемых по формуле

$$SS = \sum_{j=1}^N (Y_j - \hat{Y}_j)^2. \quad (6)$$

Как известно, чем выше качество модели, тем ближе к единице величина индекса корреляции и тем ниже сумма квадратов невязок.

Используя разработанное нами программное обеспечение, исследуем зависимость решения от величины опорных областей, определяемых коэффициентом  $k$ . Для этого будем менять величину  $k$  и посмотрим, как это повлияет на качество модели.

Для наглядности по результатам вычислений, приведенных в табл. 2, построим график (рис. 3). Можно видеть, что, с одной стороны, качество модели очень сильно зависит от величины коэффициента  $k$ , однако, с другой – при изменении  $k$  от 0,2 до 1 мы получаем модели с высоким значением индекса корреляции, который ведет себя достаточно стабильно.

Очевидно, что в данном случае предпочтительна линейная модель, что определяется реальным механизмом явлений,

Таблица 1

Формулы для определения границ опорных областей для модели 2-го порядка

$x_i$	Границы областей
$x_1 = -1$	$X < \bar{X} + k \cdot S_x$
$x_2 = 0$	$\bar{X} - k \cdot S_x < X < \bar{X} + k \cdot S_x$
$x_3 = +1$	$X > \bar{X} + k \cdot S_x$

Численные результаты, полученные при вычислениях, связанных с построением модели 2-го порядка

Линейная модель						Квадратичная модель					
$k$	$SS$	$i$	$k$	$SS$	$i$	$k$	$SS$	$i$	$k$	$SS$	$i$
0,1	4725	0,753	1,1	5162	0,726	0,1	0,741	4919	1,1	0,712	5391
0,2	4254	0,781	1,2	5581	0,699	0,2	0,584	7190	1,2	0,704	5515
0,3	4229	0,783	1,3	6178	0,659	0,3	0,658	6186	1,3	0,663	6119
0,4	4262	0,781	1,4	6218	0,656	0,4	0,698	5598	1,4	0,676	5935
0,5	3995	0,796	1,5	6429	0,641	0,5	0,71	5433	1,5	0,661	6156
0,6	3767	0,809	1,6	6669	0,624	0,6	0,719	5280	1,6	0,647	6348
0,7	4065	0,792	1,7	7266	0,578	0,7	0,67	6019	1,7	0,594	7065
0,8	4039	0,794	1,8	8135	0,505	0,8	0,699	5577	1,8	0,512	8059
0,9	4251	0,781				0,9	0,695	5638			
1	4705	0,754				1	0,7	5568			

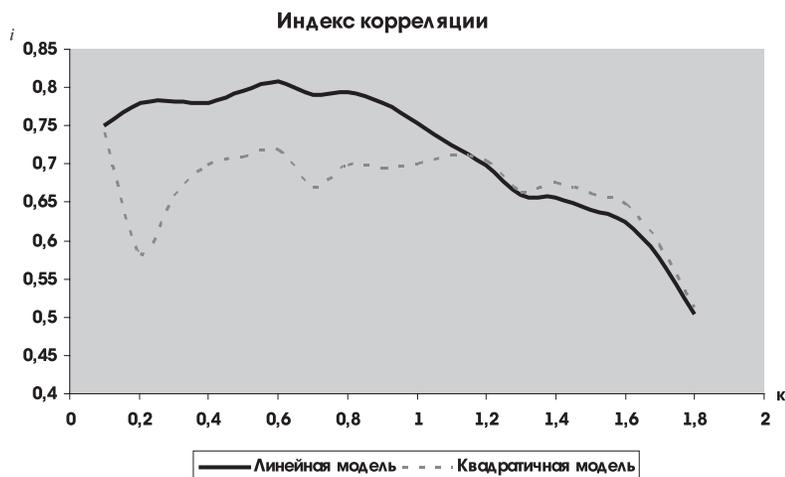


Рис. 3. Зависимость качества линейной и квадратичной моделей от величины опорных областей

представленных в числовом материале. Начиная с  $k = 0,4$  квадратичная модель демонстрирует стабильность, не изменяя существенно индекс корреляции до  $k = 1,2$ .

### 3. Формулы для построения модели 2-го порядка в условиях гетероскедастичности

Будем искать уравнение связи в следующем виде:  $y = ax^2 + bx + c$ . Рассмотрим

рим коэффициент при  $x^2$ , который вычисляется по формуле  $a = \frac{1}{2}(y_3 + y_1) - y_2$ , и введем весовые коэффициенты  $\beta_1, \beta_2, \beta_3$ , причем  $\beta_1 + \beta_2 + \beta_3 = 1$ . Тогда

$$a = \frac{1}{2}\beta_3 y_3 + \frac{1}{2}\beta_1 y_1 - \beta_2 y_2, \quad (7)$$

где  $\beta_2 = 1 - \beta_3 - \beta_1$ .

Введем следующие обозначения:

•  $D_1 = D[Y_1], D_2 = D[Y_2], D_3 = D[Y_3]$  – значения дисперсий выборки выходной

величины  $Y$ , для которых  $X$  принимает значения  $x_1, x_2, x_3$  соответственно;

•  $N_1, N_2, N_3$  – объемы выборок выходной величины  $Y$ , для которых  $X$  принимает значения  $x_1, x_2, x_3$  соответственно;

•  $\frac{D_3}{N_3} = D^3, \frac{D_2}{N_2} = D^2, \frac{D_1}{N_1} = D^1$  и  $\frac{D^1}{D^2} = D^{1/2}, \frac{D^3}{D^2} = D^{3/2}$ .

Записав выражения для дисперсии коэффициента  $a$  нашей модели и решив задачу поиска коэффициентов  $\beta_1, \beta_2, \beta_3$ , при которых данная дисперсия будет минимальна, получим следующие выражения:

$$\beta_1 = \frac{1}{0,25D^{1/2} + D^{1/2} / D^{3/2} + 1}; \quad (8)$$

$$\beta_3 = \frac{1}{0,25D^{3/2} + D^{3/2} / D^{1/2} + 1}; \quad (9)$$

$$\beta_2 = 1 - \beta_3 - \beta_1. \quad (10)$$

Полученные  $\beta_1, \beta_2, \beta_3$  являются весовыми коэффициентами, необходимыми для вычисления коэффициента при  $x^2$  и обеспечивающими его минимальную дисперсию.

Оптимальная оценка для коэффициента модели  $b$  определена ранее в [1] и имеет вид

$$b = \frac{(D^1 + 2y^{-2})y_3 - (D^3 + 2y^{-2})y_1}{D^3 + D^1 + 4y^{-2}}. \quad (11)$$

Таким образом, мы получили выражения, позволяющие построить в условиях гетероскедастичности модель, коэффициенты которой имеют минимально возможную дисперсию.

#### 4. Численные результаты, полученные при построении модели 2-го порядка в условиях гетероскедастичности

Реализуем программно алгоритм, изложенный в [3]. При этом границы опор-

ных областей будем вычислять по формулам, представленным в табл. 1. Построим математические модели для набора данных, взятых из [3, с. 10]. Для сравнения будем строить следующие модели:

– линейную, содержащую только факторы в 1-й степени и не учитывающую их взаимодействия;

– квадратичную с использованием формул (2);

– квадратичную с учетом гетероскедастичности.

Для оценки качества модели воспользуемся индексом корреляции. Будем менять величину коэффициента  $k$  и посмотрим, как это повлияет на качество модели. Результаты вычислений приведены в табл. 3. Как видим, при значениях  $k \geq 0,5$  модель, построенная с учетом гетероскедастичнос-

Таблица 3

Численные результаты, полученные при вычислениях, связанных с построением модели 2-го порядка

$k$	Значения индекса корреляции $i$ для различных видов модели		
	Линейная модель	Квадратичная модель	Квадратичная модель с учетом гетероскедастичности
0,1	0,753	0,741	0,546
0,2	0,781	0,584	0,712
0,3	0,783	0,658	0,756
0,4	0,781	0,698	0,781
0,5	0,796	0,71	0,885
0,6	0,809	0,719	0,926
0,7	0,792	0,67	0,953
0,8	0,794	0,699	0,964
0,9	0,781	0,695	0,976
1,0	0,754	0,7	0,981
1,1	0,726	0,712	0,985
1,2	0,699	0,704	0,985
1,3	0,659	0,663	0,985
1,4	0,656	0,676	0,983
1,5	0,641	0,661	0,981
1,6	0,624	0,647	0,980

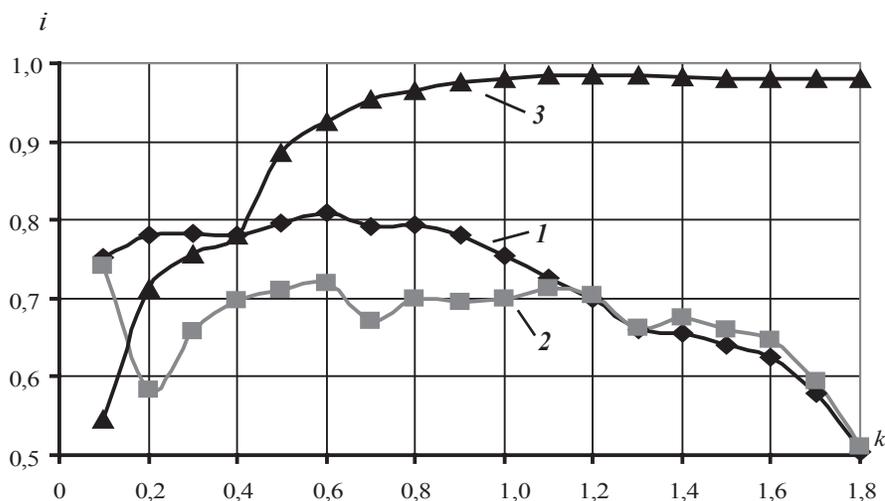


Рис. 4. Зависимость качества моделей от размера центральной опорной области:  
 1 – индекс корреляции для линейной модели; 2 – индекс корреляции для квадратичной модели;  
 3 – индекс корреляции для квадратичной модели с учетом гетероскедастичности

ти, значительно точнее прочих моделей, поскольку соответствующий ей индекс корреляции принимает значение 0,89 и выше.

Для большей наглядности построим по показателям табл. 3 график (рис. 4), из которого видно, что начиная с  $k = 0,5$  квадратичная модель, найденная с учетом гетероскедастичности, предпочтительнее всех конкурирующих моделей.

## Выводы

1. Благодаря проведенной работе были получены выражения, позволяющие построить по данным пассивного эксперимента модель высокого порядка с помощью модифицированного метода случайного баланса.

2. Получены и апробированы выражения, с помощью которых можно построить модель 2-го порядка в условиях гетероскедастичности.

3. Показано, что для модели 2-го порядка учет гетероскедастичности резко повышает ее точность.

4. Возможна дальнейшая модификация ММСБ для моделей более высоких порядков.

## Цитированная литература

1. Долгов Ю.А. Модифицированный метод случайного баланса // Электронное моделирование. – 1987. – Вып. 9, № 4. – С. 79–84.
2. Федорченко С.Г., Данейкин А.А. Моделирование высокого порядка по результатам пассивного эксперимента // Вестник Приднестр. ун-та. Сер.: Физ.-мат. и техн. науки. – 2007. – № 3. – С. 117–122.
3. Федорченко С.Г. Метод построения математической модели высокого порядка по результатам пассивного эксперимента в условиях гетероскедастичности // Вестник Приднестр. ун-та. Сер.: Физ.-мат. и техн. науки. – 2009. – № 3. – С. 114–122.

УДК 519.6:314.4(478.9)

Г.П. Крачун, канд. мед. наук, доц.

Н.Г. Леонова, канд. социол. наук, доц.

## АНАЛИЗ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ НАСЕЛЕНИЯ НА ОСНОВЕ МНОГОМЕРНОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАЗГРАНИЧИТЕЛЬНОЙ ФУНКЦИИ

Разработана методика для анализа заболеваемости населения на основе многомерного определения разграничительной функции, которая позволяет выявить разграничительную оценку влияния исследуемых компонентов (нозологических единиц), включая нахождение коэффициента согласия по Фишеру. Применяемый метод осуществляет сравнительный анализ данных по заболеваемости населения в регионе с учетом временного фактора. На основе вычисленных значений внутригрупповых коэффициентов корреляции, показателей разграничительной функции, а также коэффициентов согласия по Фишеру делаются выводы, характеризующие качественную меру общественного здоровья во временном и территориальном аспектах. Методика обладает универсальными возможностями для применения в исследованиях других медико-демографических показателей.

При изучении общественного здоровья возникает необходимость учета ряда факторов, взаимодействующих друг с другом. При этом осуществляется комплексная оценка наличия или отсутствия существенного различия между изучаемыми объектами по величине рассматриваемых признаков. С этой целью могут быть применены некоторые аналитические методы, одним из которых является дискриминантный анализ [1–3]. Современный дискриминантный анализ входит в группу методов многомерного статистического анализа, который позволяет исследовать различия между двумя и более группами объектов одновременно по нескольким признакам.

Авторы разработали и применили метод выявления разграничительной оценки влияния исследуемых факторов с целью определения наличия или отсутствия различий в заболеваемости детей первого года жизни различных населенных пунктов Приднестровья. В этой связи были рассмотрены показатели заболеваемости детей первого года жизни в зависимости от нозологической принадлежности в сопоставительном плане в городах Тирасполе, Каменке и Слободзее по данным госстатистики МЗиСЗ ПМР.

Разработанный авторами алгоритм выявления разграничительной оценки влияния исследуемых факторов заключается в следующем.

На начальном этапе исследования определялись показатели, представляющие собой сумму квадратов отклонений от среднего значения  $q$  по исследуемым группам  $q, i, j$ , где  $i$  – города;  $j$  – годы. В данной методике  $i$  и  $j = 3$ . Формулы для вычисления суммы квадратов отклонений от среднего значения по этим группам будут иметь следующий вид:

$$\left. \begin{aligned} q_{11} &= \sum (X_1^1)^2 + \sum (X_1^2)^2 - \left[ \sum (X_1^1) \right]^2 / n_1 - \\ &\quad - \left[ \sum (X_1^2) \right]^2 / n_2; \\ q_{22} &= \sum (X_2^1)^2 + \sum (X_2^2)^2 - \left[ \sum (X_2^1) \right]^2 / n_1 - \\ &\quad - \left[ \sum (X_2^2) \right]^2 / n_2; \\ q_{33} &= \sum (X_3^1)^2 + \sum (X_3^2)^2 - \left[ \sum (X_3^1) \right]^2 / n_1 - \\ &\quad - \left[ \sum (X_3^2) \right]^2 / n_2; \\ q_{12} &= \sum X_1^1 \cdot X_2^1 + \sum X_1^2 \cdot X_2^2 - n_1 \cdot \bar{X}_1^1 \cdot \bar{X}_2^1 - \\ &\quad - n_2 \cdot \bar{X}_1^2 \cdot \bar{X}_2^2; \\ q_{13} &= \sum X_1^1 \cdot X_3^1 + \sum X_1^2 \cdot X_3^2 - n_1 \cdot \bar{X}_1^1 \cdot \bar{X}_3^1 - \\ &\quad - n_2 \cdot \bar{X}_1^2 \cdot \bar{X}_3^2; \\ q_{23} &= \sum X_2^1 \cdot X_3^1 + \sum X_2^2 \cdot X_3^2 - n_1 \cdot \bar{X}_2^1 \cdot \bar{X}_3^1 - \\ &\quad - n_2 \cdot \bar{X}_2^2 \cdot \bar{X}_3^2. \end{aligned} \right\} (1)$$

На следующем этапе определялись перечисленные ниже показатели:

– значения внутригрупповых структурных коэффициентов корреляции между переменными  $i$  и  $j$  ( $r_{12}$ ,  $r_{13}$ ,  $r_{23}$ ):

$$\begin{aligned} r_{12} &= \frac{q_{12}}{\sqrt{q_{11} \cdot q_{22}}}; & r_{13} &= \frac{q_{13}}{\sqrt{q_{11} \cdot q_{33}}}; \\ r_{23} &= \frac{q_{23}}{\sqrt{q_{22} \cdot q_{33}}}; \end{aligned} \quad (2)$$

– коэффициенты, характеризующие параметры отклонений средних показателей по двум группам в рамках одного признака ( $d_1^1$ ,  $d_2^1$ ,  $d_3^1$ ):

$$\begin{aligned} d_1^1 &= \left[ \frac{\sum X_1^1}{n_1} - \frac{\sum X_1^2}{n_2} \right] \div \sqrt{q_{11}}; \\ d_2^1 &= \left[ \frac{\sum X_2^1}{n_1} - \frac{\sum X_2^2}{n_2} \right] \div \sqrt{q_{22}}; \\ d_3^1 &= \left[ \frac{\sum X_3^1}{n_1} - \frac{\sum X_3^2}{n_2} \right] \div \sqrt{q_{33}}. \end{aligned} \quad (3)$$

Выявленные коэффициенты позволяют построить систему из трех линейных уравнений для получения значений  $b_1^1$ ,  $b_2^1$ ,  $b_3^1$ :

$$\begin{aligned} d_1^1 &= b_1^1 + r_{12} \cdot b_2^1 + r_{13} \cdot b_3^1; \\ d_2^1 &= r_{12} \cdot b_1^1 + b_2^1 + r_{23} \cdot b_3^1; \\ d_3^1 &= r_{13} \cdot b_1^1 + r_{23} \cdot b_2^1 + b_3^1. \end{aligned} \quad (4)$$

Далее вычисляем следующие величины (нормируем полученные коэффициенты):

$$\begin{aligned} b_1 &= b_1^1 / \sqrt{q_{11}}; \\ b_2 &= b_2^1 / \sqrt{q_{22}}; \\ b_3 &= b_3^1 / \sqrt{q_{33}}. \end{aligned} \quad (5)$$

Теперь находим коэффициенты, позволяющие вычислить суммы квадратических отклонений внутригрупповой вариации:

$$\begin{aligned} d_1 &= b_1 q_{11} + b_2 q_{12} + b_3 q_{13}; \\ d_2 &= b_1 q_{12} + b_2 q_{22} + b_3 q_{23}; \\ d_3 &= b_1 q_{13} + b_2 q_{23} + b_3 q_{33}. \end{aligned} \quad (6)$$

Используя полученные величины, составим уравнение разграничительной функции между исследуемыми признаками ( $X_1$ ;  $X_2$ ;  $X_3$  – показатель исследуемого года):

$$X = b_1 X_1 + b_2 X_2 + b_3 X_3. \quad (7)$$

Для выявления разграничительной оценки влияния исследуемых факторов находим сумму квадратических отклонений ( $\sigma^2$ ) межгрупповой вариации по формуле

$$\sigma^2 = (n_1 n_2 / (n_1 + n_2)) \cdot d^2, \quad (8)$$

где  $n_1$  и  $n_2$  – количество причин смертности (по характеру нозологической принадлежности).

Сумму квадратических отклонений внутригрупповой вариации ( $d$ ) определяем по формуле

$$d = b_1 d_1 + b_2 d_2 + b_3 d_3, \quad (9)$$

а соответствующие им степени свободы ( $K_1$ ,  $K_2$ ), которые необходимы для вычисления коэффициента согласия (критерий Фишера –  $F$ ), рассчитаем по формулам

$$K_1 = \alpha + m - 2; \quad (10)$$

$$K_2 = n_1 + n_2 - \alpha - m + 1,$$

где  $\alpha$  – число рассматриваемых городов в каждом случае;  $m$  – годы.

Соответствующие степени свободы, вычисленные по формуле (10), будут равны:

$$K_1 = 2 + 3 - 2 = 3;$$

$$K_2 = 10 + 10 - 2 - 3 + 1 = 16.$$

Сопоставляем полученный коэффициент Фишера и табличное значение соотношений дисперсий групп ( $F_{\tau, k1/k2 (0,01)}$ ). В условиях, когда  $F > F_{\tau}$ , имеет место существенное различие в исследуемом признаке рассматриваемых объектов. В случаях, когда  $F < F_{\tau}$ , делают вывод, что существенных различий в протекании изучаемых процессов нет.

Авторами был проведен анализ общественного здоровья населения Приднестровья на основе разграничительной оценки влияния исследуемых факторов на примере заболеваемости детей первого года жизни

по признакам нозологической принадлежности патологических процессов (2003–2005 гг.). В качестве характерологического признака заболеваемости детей были использованы пять видов патологических процессов (инфекционные и паразитарные заболевания; болезни органов дыхания; болезни органов пищеварения; врожденные аномалии; отдельные состояния, возникающие в перинатальном периоде).

Как видно из табл. 1, коэффициент отношения дисперсий  $F$  равен 1,321407, что значительно меньше табличного значения соотношений дисперсий данных по исследуемым регионам ( $F_{\tau}$  – Тирасполь и Каменка), которое равно 9,78. Разграничительная оценка влияния исследуемых факторов на заболеваемость детей в разделе Тирасполь ( $X^1$ ) – Каменка ( $X^2$ ) за период с 2003 по 2005 г. показана на рис. 1,

Таблица 1

Результаты расчетов разграничительной оценки влияния исследуемых факторов на заболеваемость детей первого года жизни в разделе Тирасполь ( $X^1$ ) – Каменка ( $X^2$ )

Вариация	Сумма квадратических отклонений $\sigma^2$	Степени свободы $K$ по группам	Дисперсия признаков $D$ по группам	Коэффициент отношения дисперсий $F$	Табличное значение соотношений дисперсий групп $F_{\tau, 3/6 (0,01)}$
Межгрупповая (между объектами)	0,605415	3	0,201805	–	–
Внутригрупповая (между признаками)	0,916319	6	0,152720	1,321407	9,78

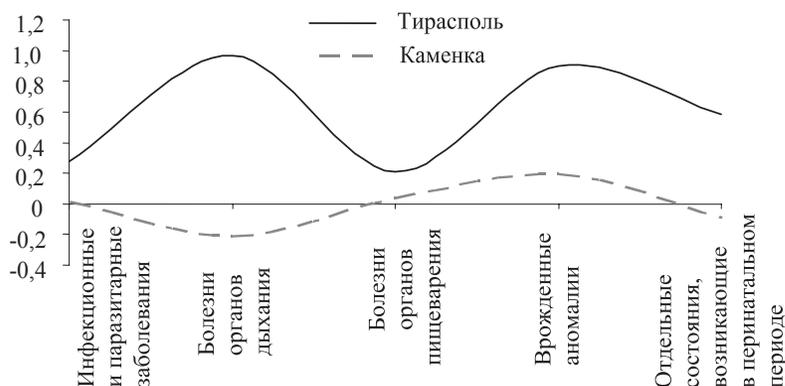


Рис. 1. График разграничительной функции на примере заболеваемости детей первого года жизни в зависимости от нозологической принадлежности в разделе Тирасполь ( $X^1$ ) – Каменка ( $X^2$ )

где ось абсцисс отображает нозологическую принадлежность заболеваемости, а ось ординат – численные значения разграничительной функции  $X$  для данного раздела.

Количество заболеваний органов пищеварения у детей Каменки и Тирасполя практически одинаково, а вот болезни органов дыхания в Тирасполе представлены в значительно большей степени, чем в Каменке. Врожденные аномалии также чаще наблюдаются в Тирасполе. Графическое представление признаков заболеваемости детей первого года жизни во временном аспекте позволяет определить динамические характеристики вышеназванных признаков в сравнительном региональном аспекте.

Были также проведены расчеты разграничительной оценки влияния исследуемых факторов на заболеваемость детей

первого года жизни в разделе Тирасполь ( $X^1$ ) – Слободзея ( $X^2$ ). Как следует из табл. 2, коэффициент отношения дисперсий  $F$  соответствует значению 11,343994, что выше табличного значения соотношения дисперсий групп, представленного цифрой 9,78.

На рис. 2 показана разграничительная функция в сравнительном аспекте в разрезе городов Тирасполя и Слободзеи, где ось абсцисс – нозологическая принадлежность, а ось ординат – значения разграничительной функции  $X$  для данного раздела за период с 2003 по 2005 г. Следует заметить, что абсолютные показатели заболеваемости органов дыхания у детей первого года жизни в Тирасполе значительно превышают таковые в Слободзее. Остальные показатели практически совпадают. Указанные выводы характеризуют

Таблица 2

Результаты расчетов разграничительной оценки влияния исследуемых факторов на заболеваемость детей первого года жизни в разделе Тирасполь ( $X^1$ ) – Слободзея ( $X^2$ )

Вариация	Сумма квадратических отклонений $\sigma^2$	Степени свободы $K$ по группам	Дисперсия признаков $D$ по группам	Коэффициент отношения дисперсий $F$	Табличное значение соотношений дисперсий групп $F_{Т3,6(0,01)}$
Межгрупповая (между объектами)	0,070522	3	0,023507	–	–
Внутригрупповая (между признаками)	0,012433	6	0,002072	11,343994	9,78

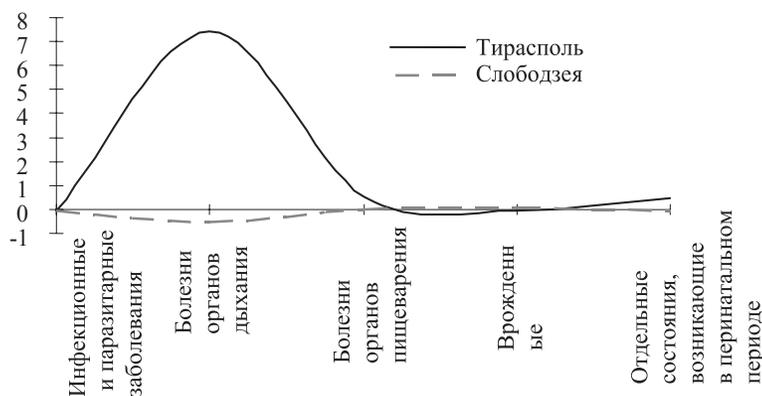


Рис. 2. Показатели заболеваемости детей первого года жизни в зависимости от нозологической принадлежности в разделе Тирасполь ( $X^1$ ) – Слободзея ( $X^2$ )

**Результаты расчетов разграничительной оценки  
влияния исследуемых факторов на заболеваемость детей первого года жизни  
в разделе Каменка ( $X^1$ ) – Слободзея ( $X^2$ )**

Вариация	Сумма квадратических отклонений $\sigma^2$	Степени свободы $K$ по группам	Дисперсия признаков $D$ по группам	Коэффициент отношения дисперсий $F$	Табличное значение соотношений дисперсий групп $F_{Т 3 / 6(0,01)}$
Межгрупповая (между объектами)	0,155160	3	0,051720	–	–
Внутригрупповая (между признаками)	0,060186	6	0,010031	5,155982	5,29

ют динамические особенности каждой из рассматриваемых нозологических единиц. Следует подчеркнуть, что в исследуемый период отсутствуют различия в показателях разграничительной функции по таким нозологическим единицам, как болезни органов пищеварения и врожденные аномалии.

В табл. 3 внесены результаты расчетов, аналогичные проведенным выше, но в разделе Каменка ( $X^1$ ) – Слободзея ( $X^2$ ).

На рис. 3, где по оси абсцисс представлена нозологическая принадлежность, а по оси ординат – значения разграничительной функции  $X$  для раздела Каменка ( $X^1$ ) – Слободзея ( $X^2$ ), отрицательные значения разграничительной функции показывают существование выраженных отличий в динамике болезней органов дыхания во временном аспекте между этими городами.

С учетом данных табл. 1–3 нами были получены модели в виде следующих уравнений разграничительной функции:

– для раздела Тирасполь–Каменка:

$$X = 0,003337X_1 + 0,004245X_2 - 0,007943X_3;$$

– для раздела Тирасполь–Слободзея:

$$X = 0,002511X_1 + 0,002437X_2 - 0,005037X_3;$$

– для раздела Каменка–Слободзея:

$$X = 0,00218X_1 - 0,000553X_2 - 0,001789X_3.$$

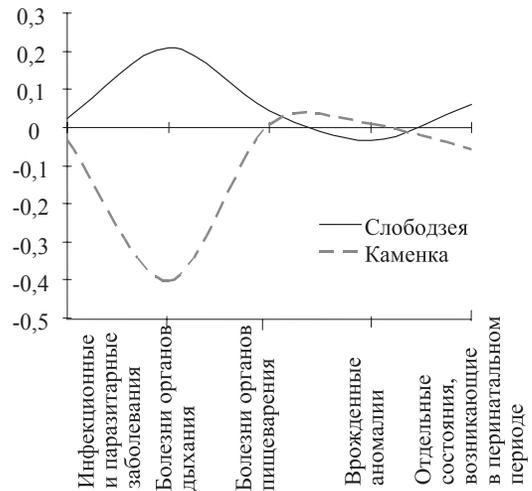


Рис. 3. Показатели заболеваемости детей первого года жизни в зависимости от нозологической принадлежности в разделе Каменка ( $X^1$ ) – Слободзея ( $X^2$ )

На основании вышеизложенного можно прийти к заключению, что разработанный алгоритм выявления разграничительной оценки влияния исследуемых факторов на демографические процессы в регионе является принципиально новым подходом при анализе процессов общественного здоровья, позволяющим выявить эти процессы в рамках фактора времени, а также с учетом показателя разграничительной функции  $X$ .

Опираясь на данную методику и ее алгоритм, авторы разработали электронный продукт [4], который предназначен для анализа состояния общественного здоро-

вья на основе многомерного определения разграничительной функции. С помощью этой программы осуществляется сравнительный анализ демографических данных по рождаемости, заболеваемости, общей смертности в Приднестровье с учетом временного и территориального факторов. Полученные в результате расчетов значения внутригрупповых коэффициентов корреляции, показателей разграничительной функции, а также коэффициентов согласия по Фишеру позволяют сделать выводы, характеризующие демографическую ситуацию во временном и территориальном аспектах. Программа предназначена для обеспечения работы служб статистики в отраслях экономики, здравоохранения и социальной защиты Приднестровья, а также в структурах, занимающихся формированием госбюджета.

В целом, сочетание графического и численного анализа не только дает возможность выявить качественную характеристику заболеваемости, но и способствует органам управления отраслью здравоохра-

нения на региональном и государственном уровне в разработке соответствующих мер и программ, направленных на улучшение деятельности отраслевых учреждений.

### Цитированная литература

1. **Болч Б., Хуань К. Дж.** Многомерные статистические методы для экономики / Пер. с англ. – М.: Статистика, 1979. – 317 с.
2. **Ким Дж., Мюллер Ч.У. и др.** Факторный, дискриминантный и кластерный анализ / Пер. с англ. – М.: Финансы и статистика, 1989. – 215 с.
3. **Сепетлиев Дм.** Статистические методы в научных медицинских исследованиях / Пер. с болг. – М.: Медицина, 1968. – 419 с.
4. **Крачун Г.П., Коновалов В.А., Леонова Н.Г.** Анализ состояния демографической ситуации на основе многомерного определения разграничительной функции // Свидетельство на программу для ЭВМ № 304. Приоритет от 21 мая 2009 г. Зарегистрировано 25 мая 2009 г.

## ЭКОНОМИКА. УПРАВЛЕНИЕ

УДК 339.9 (478.9)

*В.И. Глебов*, д-р экон. наук, проф.

*А.П. Килимник*, науч. сотр.

*В.Ю. Струнгар*, аспирант

*М.А. Скалецкий*, мл. науч. сотр., аспирант

### ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ВНЕШНЕЭКОНОМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПМР

*Рассмотрены основные тенденции развития внешнеэкономической деятельности ПМР за период с 2006 по 2010 г. Осуществлен анализ внешнеторгового оборота стран СНГ и вне СНГ, определено значение экспорта и импорта по этим группам стран, сальдо торгового баланса и отношение экспорта к импорту. Проанализированы объемы, темпы изменений и товарные структуры экспорта и импорта в товарно-групповом разрезе.*

Внешнеэкономическая деятельность (ВЭД) любого субъекта характеризуется внешнеторговым оборотом (ВТО), определяемым суммарной цифрой экспорта и импорта. Важным показателем ВТО является его сальдо, рассчитываемое разностью сумм экспорта и импорта. Если эта величина имеет знак «плюс», то сальдо положительное, если знак «минус» – отрицательное.

Внешнеторговый оборот ПМР в 2009 г. продемонстрировал глубокое взаимодействие с экономиками стран мира. Отрицательное влияние мирового финансового кризиса на внешнеэкономическую деятельность республики наглядно демонстрирует анализ ВТО за 2006–2009 гг. (табл. 1). Так, в 2009 г. по сравнению с 2008 г. он уменьшился на 34,3 %, в том

числе со странами СНГ – на 28,2 %, а со странами вне СНГ – на 44,0 %, т. е. почти вдвое.

Влияние экономического кризиса негативно сказалось и на экспорте продукции, который в 2009 г. составил всего 62,1 % от уровня 2008 г., в том числе в страны СНГ – 65,1 %, а в страны вне СНГ – 58,4 %, что повлияло на внешнеторговый оборот ПМР. Аналогично изменились в 2009 г. и показатели импорта товаров, который уменьшился по сравнению с 2008 г. на 32,2 %, в том числе из стран СНГ – на 26 %, а из стран вне СНГ – на 46,1 %. В то же время за рассматриваемый период среднегодовые темпы прироста продемонстрировали положительную тенденцию. Общий ВТО возрос на 13,30 %, в том числе со странами СНГ – на 21,15 %, со странами

Торговый баланс ПМР за 2006–2009 гг.\*, млн долл. США

Показатель	2006 г.	2007 г.	2008 г.	2009 г.	Темпы роста, %			Темпы прироста за 2006–2009 гг.
					2009 г. в % к 2006 г.	2009 г. в % к 2007 г.	2009 г. в % к 2008 г.	
Внешнеторговый оборот – всего	<b>1 161,0</b>	<b>1 859,0</b>	<b>2 570,0</b>	<b>1 689,0</b>	<b>145,5</b>	<b>90,9</b>	<b>65,7</b>	<b>13,3</b>
– со странами СНГ	656,8	1 169,0	1 640,0	1 169,0	177,9	100,0	71,2	21,15
– со странами вне СНГ	503,7	690,0	929,4	520,1	103,3	75,4	56,0	1,1
Экспорт – всего	<b>422,1</b>	<b>727,0</b>	<b>928,5</b>	<b>576,8</b>	<b>136,7</b>	<b>79,3</b>	<b>62,1</b>	<b>11</b>
– в страны СНГ	251,7	403,1	511,8	333,3	132,4	82,7	65,1	9,8
– в страны вне СНГ	170,4	323,9	416,7	243,5	142,9	75,2	58,4	12,65
Импорт – всего	<b>738,4</b>	<b>1 132,0</b>	<b>1 641,0</b>	<b>1 112,0</b>	<b>150,6</b>	<b>98,3</b>	<b>67,8</b>	<b>14,6</b>
– из стран СНГ	405,1	765,4	1128	835,3	206,2	109,1	74	27,3
– из стран вне СНГ	333,3	366,1	512,7	276,6	83,0	75,6	53,9	–6,0
Сальдо торгового баланса – всего	<b>–316,2</b>	<b>–404,6</b>	<b>–712,6</b>	<b>–535,1</b>	x	x	x	x
– со странами СНГ	–153,3	–362,3	–616,6	–502,1	x	x	x	x
– со странами вне СНГ	–162,9	–42,2	–96,0	–33,1	x	x	x	x
Отношение экспорта к импорту, %	<b>57,2</b>	<b>64,2</b>	<b>56,6</b>	<b>51,9</b>	x	x	x	x
– со странами СНГ	62,1	52,7	45,4	39,9	x	x	x	x
– со странами вне СНГ	51,1	88,5	81,3	88,0	x	x	x	x

\* По данным Статистического ежегодника ПМР Государственной службы статистики Министерства экономики ПМР за 2010 г.

вне СНГ – на 1,10 %. Экспорт также увеличился на 11,0 %, из них в страны СНГ – на 9,80 %, в страны вне СНГ – на 12,65 %. По импорту картина иная: общий прирост положительный, он составил 14,60 %, в том числе из стран СНГ – 27,30 %. Однако импорт из стран вне СНГ имеет отрицательное значение: –6,0 %.

Сальдо торгового баланса в 2009 г. несколько улучшилось и составило –535,1 млн долл. США против –712,6 млн долл. в 2008 г., в том числе со странами СНГ этот показатель снизился до –502,1 млн против –616,6 млн долл. Со странами вне СНГ сальдо уменьшилось почти в 3 раза и составило –33,1 млн долл. США против –96,0 млн в 2008 г. Процентное отношение экспорта к импорту в 2009 г. снизилось до 51,9; в 2010-м оно составило 56,6 %, в том числе со странами СНГ – 39,9 % против 45,4 % в 2008 г., а со странами вне СНГ несколько увеличилось, составив 88,0 и 81,3 % соответственно.

Анализ внешнеэкономической деятельности республики за январь–август 2010 г. показал, что Приднестровье постепенно выходит из кризиса. Так, экспорт увеличился на 20,2 %, в том числе со странами СНГ – на 20,6 %, со странами вне СНГ – на 19,7 %. По импорту за этот же период сложилась приблизительно аналогичная ситуация: общий импорт возрос на 19,2 %, в том числе со странами СНГ – на 12,8 %, а со странами вне СНГ – на 39,5 %. Эти показатели положительно воздействовали на общий внешнеторговый оборот ПМР за восемь месяцев 2010 г., который составил 119,5 % от оборота за такой же период 2009 г., в том числе со странами СНГ – 114,9 %, а со странами вне СНГ – 130,4 %.

Анализируя данные по экспорту и импорту за восемь месяцев 2010 г., нужно отметить активизацию ВЭД со странами вне СНГ. В связи с ростом ВТО в январе–августе увеличилось и его сальдо, которое

Таблица 2

## Объем, темпы изменения и товарная структура экспорта в 2006-2009 гг.\*, млн долл. США

Показатель	2006 г.	2007 г.	2008 г.	2009 г.	Темпы изменения, %			Среднегодо- вые темпы прироста за 2006– 2009 гг.	Структура к итогу, %			
					2009 г. в % к 2006 г.	2009 г. в % к 2007 г.	2009 г. в % к 2008 г.		2006 г. факт	2007 г. факт	2008 г. факт	2009 г. факт
<b>Всего</b>	<b>422,1</b>	<b>727,0</b>	<b>928,5</b>	<b>576,9</b>	<b>136,7</b>	<b>79,4</b>	<b>62,13</b>	<b>11,00</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>
В том числе:												
Продовольственные товары и сырь	15,2	21,8	25,4	33,0	217,1	151,4	129,92	29,50	3,6	3,0	2,7	5,7
Минеральные продукты	0,8	45,4	94,7	18,9	2 362,5	41,6	19,96	330,75	0,2	6,2	10,2	3,3
Топливо-энергетические товары	0,8	23,4	41,9	182,0	22 750,0	777,8	434,37	3 180,0	0,2	3,2	4,5	31,5
Продукты органической и неорганической химии	2,7	3,5	4,2	3,4	125,9	97,1	80,95	8,0	0,6	0,5	0,5	0,6
из них – фармацевтическая продукция	–	–7	0,0	0,0	–	–	–	–	–	–	0,0	0,0
Древесина и целлюлозно- бумажные изделия	0,1	0,2	0,3	0,4	400,0	200,0	133,33	58,75	0,0	0,0	0,0	0,1
Текстильные материалы	9,9	15,6	17,8	11,3	114,1	72,4	63,48	4,50	2,3	2,1	1,9	2,0
Текстильные изделия	31,6	39,5	51,7	39,6	125,3	100,3	76,60	7,80	7,5	5,4	5,6	6,9
Обувь	22,0	27,2	33,4	30,4	138,2	111,8	91,02	11,40	5,2	3,7	3,6	5,3
Изделия из камня, цемента, асбеста	0,9	1,0	0,8	0,6	66,7	60,0	75,00	–12,65	0,2	0,1	0,1	0,1
Изделия из керамики	0,2	0,9	1,1	0,5	250,0	55,6	45,45	–35,70	0,0	0,1	0,1	0,1
Драгоценные камни, драгоцен- ные металлы и изделия из них	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Металлы и изделия из них	283,3	474,4	573,5	208,2	73,5	43,9	36,30	–9,75	67,1	65,3	61,8	36,1
Машиностроительная продукция	26,5	40,3	43,9	16,1	60,8	40,0	36,67	–15,30	6,3	5,5	4,7	2,8
Прочие товары	1,5	3,1	6,0	3,5	233,3	112,9	58,33	–32,65	0,4	0,4	0,6	0,6

\* По данным Статистического ежегодника ПМР Государственной службы статистики Министерства экономики ПМР за 2010 г.

составило в целом – 438 939,2 тыс. долл. США, в том числе со странами СНГ – 374 175,7 тыс. долл., а со странами вне СНГ – 64 763,5 тыс. долл.

Рассмотрим объемы, товарную структуру экспорта ПМР за 2009 г., а также темпы его изменения по сравнению с аналогичными показателями 2008 г. Большею частью эти показатели оказались в 2009 г. ниже, чем в предшествующем (табл. 2). Так, общий объем экспорта под влиянием мирового экономического кризиса уменьшился на 27,87 %. Сравнение данных за 2009 и 2008 гг. по отдельным товарным группам показало, что минеральные продукты составили всего 19,96 %, продукты органической и неорганической химии – 80,95 %, текстильные материалы – 63,48 %, одежда – 85,21 %, текстильные изделия – 76,0 %, обувь – 91,02 %, изделия из камня, цемента и асбеста – 75,0 %, изделия из керамики – 45,45 %, металлы и изделия из них – 36,30 %, машиностроительная продукция – 36,67 %, прочие товары – 58,33 %.

Как видно из данных табл. 2, в 2009 г. значительное снижение экспорта отмечено в таких товарных группах, как минеральные продукты, изделия из керамики, металлы и изделий из них, машиностроительная продукция. Остальные группы продемонстрировали повышение экспорта по сравнению с 2008 г., в том числе продовольственных товаров и сырья – на 29,92 %, топливно-энергетических товаров – на 334,37 %, древесины и целлюлозно-бумажных изделий – на 33,33 %.

Среднегодовые темпы экспорта за 2006–2009 гг. также претерпели изменения в результате кризиса. Так, снижение его темпов произошло по следующим товарным группам: машиностроительная продукция – на 15,30 %, изделия из камня, цемента, асбеста – на 12,65 %, изделия из керамики – на 35,70 %, металлы и изделия из них – на 9,75 %. По остальным группам

товаров наблюдалось увеличение среднегодовых темпов изменения экспорта: по продовольственным товарам – на 29,5 %, минеральным продуктам – на 330,75 %, топливно-энергетическим товарам – на 318,0 %, продуктам органической и неорганической химии – на 8 %, по древесине и целлюлозно-бумажным изделиям – на 58,75 %, текстильным изделиям и материалам – соответственно на 7,80 и 4,50 %, по одежде – на 2,95 %, обуви – на 11,40 %, прочим товарам – на 32,65 %.

Таким образом, можно резюмировать, что, несмотря на снижение экспорта в 2009 г., среднегодовые его темпы оставались в основном положительными. Анализ товарной структуры показал, что в 2009 г. 2/3 экспорта республики составляли топливно-энергетические товары и металлы, а также изделия из них, а в 2006–2008 гг. около 65 % экспорта приходилось на металлы и изделия из них.

Проанализируем объемы импорта, их товарную структуру, темпы изменений и структуру к итогу импорта за 2009 г. и сравним их с аналогичными показателями 2008 г. (табл. 3).

Следует отметить, что в 2009 г. под влиянием мирового экономического кризиса товарооборот республики также претерпел изменения. Импорт снизился на 32,2 %. Спад от уровня 2008 г. произошел по следующим товарным группам: продовольственные товары и сырье – на 41,2 %, минеральные продукты – на 55,5 %, продукты органической и неорганической химии – на 30,9 %, кожевенное сырье, пушнина и изделия из них – на 11,2 %, древесина и целлюлозно-бумажные изделия – на 35,8 %, текстильные материалы и изделия – соответственно на 33,4 и 36,4 %, одежда – на 39,4 %, обувь – на 45,5 %, изделия из камня, цемента, асбеста – на 46,10 %, изделия из керамики – на 50,7 %, драгоценные камни, драгметаллы и изделия из них – на 40 %, металлы и изделия

Таблица 3

## Объем, темпы изменений и товарная структура импорта в 2006–2009 гг.\*, млн долл. США

Показатель	2006 г.	2007 г.	2008 г.	2009 г.	Темпы изменения, %				Структура к итогу, %							
					2009 г. в % к 2006 г.		2009 г. в % к 2008 г.		2006 г. факт		2007 г. факт		2008 г. факт		2009 г. факт	
					2009 г.	2006 г.	2009 г.	2008 г.	2006 г.	2007 г.	2006 г.	2007 г.	2006 г.	2007 г.	2006 г.	2007 г.
<b>Всего</b>	<b>738,4</b>	<b>1131,6</b>	<b>1641,1</b>	<b>1111,9</b>	<b>150,6</b>	<b>98,3</b>	<b>67,8</b>	<b>14,60</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>			
В том числе:																
Продовольственные товары и сырье	159,5	174,4	257,5	151,4	94,9	86,8	58,8	-1,75	21,6	15,4	15,7	13,6				
Минеральные продукты	6,6	13,6	16,4	7,3	110,6	53,7	44,5	3,40	0,9	1,2	1,0	0,7				
Топливо-энергетические товары	143,2	276,8	466,1	548,4	383,0	198,1	117,7	56,45	19,4	24,5	28,4	49,3				
Продукты органической и неорганической химии	56,8	76,5	106,8	73,8	129,9	96,5	69,1	9,10	7,7	6,8	6,5	6,6				
из них																
– фармацевтическая продукция	8,9	11,9	18,5	19,2	215,7	161,3	103,8	29,20	1,2	1,1	1,1	1,7				
Коженное сырье, пушнина и изделия из них	8,1	10,3	11,6	10,3	127,2	100,0	88,8	8,35	1,1	0,9	0,7	0,9				
Древесина и целлюлозно-бумажные изделия	11,1	17,2	20,4	13,1	118,0	76,2	64,2	6,65	1,5	1,5	1,2	1,2				
Текстильные материалы	45,8	55,3	64,9	43,2	94,3	78,1	66,6	-1,95	6,2	4,9	4,0	3,9				
Одежда	0,7	1,8	9,6	5,8	828,6	322,2	60,4	116,25	0,1	0,2	0,6	0,5				
Текстильные изделия	1,2	2,1	1,1	0,7	58,3	33,3	63,6	-16,45	0,2	0,2	0,1	0,1				
Обувь	2,2	2,9	8,8	4,8	218,2	165,5	54,5	29,70	0,3	0,3	0,5	0,4				
Изделия из камня, цемента, асбеста	7,5	9,4	10,2	5,4	72,0	57,4	52,9	-10,35	1,0	0,8	0,6	0,5				
Изделия из керамики	3,7	6,0	7,3	3,6	97,3	60,0	49,3	-0,90	0,5	0,5	0,4	0,3				
Драгоценные камни, драгоценные металлы и изделия из них	1,1	2,0	3,0	1,8	163,6	90,0	60,0	17,85	0,1	0,2	0,2	0,2				
Металлы и изделия из них	170,4	306,6	429,3	133,1	78,1	43,4	31,0	-7,90	23,1	27,1	26,2	12,0				
Машиностроительная продукция	101,6	155,9	205,2	95,5	94,0	61,3	46,5	-2,05	13,8	13,8	12,5	8,6				
Прочие товары	18,9	20,8	22,9	13,7	72,5	65,9	59,8	-10,15	2,6	1,8	1,4	1,2				

\* По данным Статистического ежегодника ПМР Государственной службы статистики Министерства экономики ПМР за 2010 г.

из них – на 69,0 %, машиностроительная продукция – на 53 %, прочие товары – на 40,2 %. И только по двум группам товаров – топливно-энергетической и фармацевтической – импорт увеличился соответственно на 17,7 и 3,8 %.

Рассматривая среднегодовые темпы изменения импорта за период с 2006 по 2009 г., можно отметить, что по 44,4 % групп товаров произошел спад, а по 55,6 % – рост. Снижение среднегодовых темпов наблюдалось по следующим группам: продовольственные товары и сырье – на 1,75 %, текстильные материалы – на 1,95 %, текстильные изделия – на 16,45 %, изделия из камня, цемента, асбеста – на 10,35 %, изделия из керамики – на 0,9 %, металлы и изделия из них – на 7,9 %, машиностроительная продукция – на

2,05 %, прочие товары – на 10,15 %. Приrost среднегодовых темпов за этот период наблюдался по таким группам товаров, как минеральные продукты – 3,40 %, топливно-энергетические товары – 56,45 %, продукты органической и неорганической химии – 9,10 %, из них фармацевтическая продукция – 29,20 %, кожевенное сырье, пушнина и изделия из них – 8,35 %, древесина и целлюлозно-бумажные изделия – 5,65 %, одежда – 116,25 %, обувь – 29,70 %, драгоценные камни, драгоценные изделия – 17,85 %. Общий среднегодовой темп прироста за 2006–2009 гг. остался положительным и составил 14,60 %.

Анализ структуры импорта в 2009 г. показал, что 49,3 %, т. е. почти половину от всего его объема, составил ввоз топливно-энергетических товаров.

УДК 331.5

*Н.Н. Смоленский*, канд. экон. наук, доц.

## ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ РЫНКА ТРУДА

*Статья посвящена теоретическим основам регулирования рынка труда. Опираясь на анализ различных определений регулирования рынка труда, автор статьи предлагает собственное определение этой экономической категории.*

Социально-трудовые отношения, занятость, рынок труда – это те сферы рыночной экономики, в которых наиболее ярко прослеживаются так называемые несовершенства рынка, приводящие к дисбалансам в экономике и обуславливающие необходимость проведения регулирования в этой сфере.

Стихийный рынок вытесняет из конкурентной борьбы за рабочие места социально незащищенные группы населения. Целые отрасли экономики и отдельные

профессии могут оказаться «нерыночными», т. е. не приносящими прибыль и, следовательно, отторгаемыми рыночной экономикой. В отсутствие регулирования в целом и государственного регулирования в частности занятости и социально-трудовых отношений рыночная стихия чревата социальными катаклизмами.

В связи с этим имеют место «...значительные масштабы вмешательства государства в регулирование рынка труда и занятости, которое является, с одной

стороны, не спонтанным, а программно-плановым, основанным на прогнозах и долгосрочной политике, учитывающим общеэкономическую конъюнктуру, а с другой стороны, – очень тонким, не вмешивающимся в собственно предпринимательскую деятельность, которая к тому же усиливает свою эффективность именно за счет государственных программ» [1, с. 203].

Регулирование рынка труда и занятости в общих чертах – это совокупность мер прямого и косвенного воздействия на социально-экономическое развитие общества для достижения оптимального состояния социально-трудовых отношений.

В настоящее время существуют различные подходы к определению процессов регулирования рынка труда и занятости населения.

Например, «...под регулированием рынка труда следует понимать поддержание его эффективного функционирования, достижение сбалансированности, равновесия его элементов, достижения согласованности рынка труда с другими рыночными структурами» [2, с. 253].

Или: «...государственная политика занятости населения – это часть социально-экономической политики государства, направленная на разрешение проблем занятости населения в экономике на основе повышения эффективности программ обеспечения занятости, развития системы социального партнерства, стимулирования мобильности экономически активного населения и усиления гибкости рынка труда» [3, с. 198]. Данный подход также может служить одним из вариантов определения процесса регулирования рынка труда и занятости населения.

Для сравнения приведенных характеристик, а также авторской трактовки определения сущности этой экономической категории целесообразно выявить цели, задачи, функции, принципы, методы, политику и меры регулирования рынка труда.

Регулирование рынка труда, рассматриваемое как совокупность мер прямого и косвенного воздействия на него, преследует достижение определенных целей. Главная из них заключается, с одной стороны, в достижении наиболее полной, эффективной и рациональной занятости трудоспособного населения, а с другой – в обеспечении экономики в целом, а также отдельных ее отраслей и предприятий работниками необходимого уровня профессиональной подготовки и квалификации.

В процессе регулирования рынка труда «...решаются следующие основные задачи:

- определение перспективных ориентиров использования ресурсов для трудовой деятельности;

- обеспечение своевременного количественного и качественного обновления кадров;

- совершенствование ресурсов для трудовой деятельности;

- развитие трудовой и творческой мотивации» [4, с. 120].

Решение этих задач осуществляется путем выполнения функций, под которыми понимается определенный вид управленческого воздействия.

К функциям регулирования рынка труда «...относятся следующие:

- профессиональная ориентация, подбор, подготовка, переподготовка и повышение квалификации кадров;

- планирование и прогнозирование воспроизводства и использования ресурсов для труда;

- распределение и перераспределение ресурсов для труда;

- изучение резервов использования ресурсов для труда и повышение их занятости;

- информационное обеспечение кадровых служб организаций и служб занятости населения;

– контроль реализации задач регулирования рынка труда» [4, с. 120].

Регулирование рынка труда опирается на определенные принципы, которые вытекают из «объективных закономерностей его формирования и развития. К важнейшим принципам регулирования рынка труда относятся:

- согласованность экономических и социально-политических целей;
- оптимальное сочетание рыночного саморегулирования с государственным и общественным регулированием;
- сочетание централизации и децентрализации в системе регулирования;
- гибкость регулирования при определенной стабильности;
- системность;
- солидарность» [2, с. 253, 254].

Регулирование рынка труда традиционно осуществляется «двумя основными методами:

- прямым – путем изменения продолжительности рабочего дня, введения неполной рабочей недели, содействия в поиске работы с использованием системы государственных агентств по занятости, организации общественных работ, изменения миграционной политики;
- косвенным – через систему мер по повышению экономической конъюнктуры и увеличению тем самым уровня занятости, через изменение инвестиционной и кредитной политики государства, субсидирование частных компаний для создания новых рабочих мест» [2, с. 257].

В зависимости от метода регулирования социально-трудовых отношений выделяют два типа политики на рынке труда: активную и пассивную.

Активная политика на рынке труда – это «...совокупность правовых, экономических и организационных мер государства, проводимых с целью предупреждения безработицы и снижения уровня ее» [3, с. 201].

Пассивная политика заключается «...в проведении мероприятий, направленных не на борьбу с безработицей, а на сглаживание негативных последствий ее» [3, с. 201].

Меры «...регулирования рынка труда целесообразно дифференцировать следующим образом:

- по объектам воздействия. В этой роли могут выступать население и его отдельные группы, работники и их отдельные группы, а также предприниматели и их группы. В качестве объектов регулирования рынка труда могут выступать элементы организации труда (оплата труда, его продолжительность, условия труда и иное);
- по спектру воздействия можно выделить меры общего воздействия и специальные меры;
- по направленности воздействия выделяют: меры, увеличивающие (уменьшающие) спрос на рынке труда; меры, воздействующие на структуру предложения труда и структуру спроса на труд;
- по форме воздействия меры бывают прямые и косвенные;
- по характеру воздействия меры бывают поощрительные, ограничительные, запретительные, защитные;
- по содержанию мер при регулировании рынка труда предпочтение может быть отдано мерам экономического или административного характера либо их определенному сочетанию. К экономическим мерам регулирования рынка труда можно отнести поддержку экономически целесообразных рабочих мест, организацию общественных работ, специализированное инвестирование для создания новых рабочих мест, поддержку малого бизнеса и иное. В числе административных мер можно назвать снижение пенсионного возраста, уменьшение продолжительности рабочего дня, ограничение числа мест работы для одного человека, возможностей совместительства и иное;

– по уровню воздействия меры бывают общегосударственные, региональные, отраслевые, внутрифирменные;

– по источникам финансирования меры бывают финансируемыми из госбюджета, внебюджетных источников, средств фонда занятости, средств коммерческих организаций» [2, с. 203].

Все изложенное позволяет сделать вывод, что целевая функция регулирования рынка труда состоит в содействии расширению спроса и поддержке эффективного предложения на рынке труда. В этой связи ключевая проблема регулирования занятости заключается в том, чтобы добиться оптимального сочетания высокой эффективности труда и надежных гарантий при безработице.

Основная же задача институциональных органов, действующих на рынке труда, состоит в минимизации транзакционных издержек (сокращении временных, материальных, финансовых ресурсов) на поиск работником подходящего рабочего места, а работодателем – подходящего работника.

Это особенно актуально в условиях трансформируемой экономики, содержанием которой для сферы труда является отход от монополии государства в административном регулировании социально-трудовых отношений, отказ от сверхцентрализации и переход к их программно-нормативной регламентации. Программно-нормативная регламентация предполагает установление при помощи нормативных актов (законов, указов, постановлений) определенных границ, в рамках которых осуществляют свою деятельность субъекты социально-трудовых отношений.

В Приднестровской Молдавской Республике в сферу программно-нормативной регламентации социально-трудовых отношений в условиях трансформируемой экономики включены следующие основные направления:

– обеспечение прав граждан на полную, продуктивную и свободно избранную трудовую деятельность;

– условия труда (оплата труда, продолжительность рабочего времени, отдых, охрана труда, социальные гарантии);

– социальная политика (пенсионное обеспечение, социальное страхование, медицинское страхование, выплаты социальных пособий на детей, инвалидам, престарелым и другим представителям маргинальных групп населения, политика поддержания уровня жизни населения и политика дифференциации доходов);

– занятость (создание эффективной системы подготовки кадров, регистрация безработных, профессиональное переобучение и поиск вакантных мест, помощь в организации новых рабочих мест как самими безработными, так и предпринимателями, превентивные мероприятия по предупреждению развития безработицы);

– миграционная политика (регламентация перемещения рабочей силы за рубеж и из-за рубежа, ограничение или поощрение эмиграции);

– демографическая политика (выплата пособий беременным, пособий на детей, разработка программ, направленных на улучшение здоровья и снижение смертности).

Перечисленные направления требуют включения в активную и пассивную политику, осуществляемую в процессе регулирования рынка труда ПМР, ряда мер.

Так, в пассивную политику регулирования рынка труда следует включить следующие направления:

– регистрацию граждан, ищущих работу;

– определение размера пособия по безработице;

– организацию системы предоставления пособия по безработице;

– осуществление неденежных форм поддержки безработных и членов их семей;

- досрочное оформление пенсий;
- увеличение численности занятых путем дробления рабочего времени и рабочих мест между большим числом работников;
- предоставление неоплачиваемых отпусков;
- ужесточение порядка увольнения работников.

Активную политику регулирования рынка труда необходимо дополнить такими мерами, как:

- обеспечение занятости неконкурентоспособных и малозащищенных (среди них инвалиды, одинокие женщины, воспитывающие несовершеннолетних детей, подростки) на рынке работников при помощи специальных форм поддержки сохранения и создания рабочих мест, профориентации и профессионального обучения с гарантией трудоустройства;

- переподготовка (переквалификация) высвобождаемых работников, трудоустройство которых по специальности осложнено структурной безработицей, профессиональное обучение длительное время незанятых безработных, утративших квалификацию по основной специальности;

- создание и перепрофилирование рабочих мест в рыночном секторе экономики, которые обеспечивают реструктуризацию занятости рабочих и трудоустройство вынужденно безработных в соответствии со специальностью (профессией), поддержку малого и среднего предпринимательства;

- оказание профессиональных консультационных услуг;

- разработка и реализация программ содействия развитию самостоятельной занятости граждан.

Таким образом, регулирование рынка труда, представляющее собой часть и одновременно сложную подсистему рыночной экономики, означает:

- создание условий, при которых купля-продажа товара на рынке труда становится возможной и необходимой, т. е. условий гарантированной юридической свободы работника и условий многообразия форм собственности;

- наличие условий для непрерывного пополнения рынка труда новыми наемными работниками взамен выбывающих, которые в количественном и качественном отношении соответствовали бы предъявляемым требованиям;

- распределение работников по территориям, сферам и отраслям экономики в целях достижения рациональной занятости;

- обеспечение условий расширенного воспроизводства трудовых ресурсов без снижения оплаты за труд ниже черты бедности, без чрезмерного увеличения продолжительности рабочего дня и интенсивности труда;

- поддержание стабильности покупательной способности денежной заработной платы, а также обоснованной дифференциации доходов (чего не может, к слову, сделать рыночное саморегулирование);

- оптимальная сбалансированность между спросом и предложением на рынке труда;

- обеспечение выгодности предпринимательства, прибыльности и конкурентоспособности предприятий, оказывающих стабилизирующее воздействие на рыночную экономику.

Все вышеизложенное позволяет автору предложить собственную трактовку категории «регулирование рынка труда»: **регулирование рынка труда – это совокупность действий, направленных на эффективное взаимодействие предложения и спроса в сфере труда с целью его оптимизации и согласованности в рамках функционирования всех институтов рыночных экономических отношений** [5, с. 30–31].

**Цитированная литература**

1. Экономика труда и социально-трудовые отношения / Под ред. Г.Г. Мелькьяна и Р.П. Колосовой. – М.: Изд-во МГУ, 1996. – 624 с.

2. **Костин Л.А.** Российский рынок труда: Вопросы теории, истории, практики – М.: Изд-во АТиСО, 1998. – 298 с.

3. **Рофе А.И.** Рынок труда: Учебник для вузов. – М.: МИК, 2003. – 272 с.

4. **Рофе А.И.** Рынок труда, занятость населения, экономика ресурсов для труда: Учебное пособие / А.И. Рофе, Б.Г. Збышко, В.В. Ишин / Под ред. А.И. Рофе. – М.: МИК, 1997. – 160 с.

5. **Смоленский Н.Н.** Регулирование рынка труда в Приднестровской Молдавской Республике в условиях трансформируемой экономики. – Тирасполь: Литера, 2009. – 176 с.

УДК 331.5 (478.9)

*М.С. Крайний*, канд. экон. наук, доц.  
*Д.А. Поросеч*, канд. экон. наук, доц.

**ПРИДНЕСТРОВСКИЙ РЫНОК ТРУДА:  
АКТУАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ**

*В статье рассматриваются проблемы сферы труда, рынка труда и эффективного использования трудовых ресурсов в регионе. Делается акцент на оптимальное регулирование рынка труда и занятости населения в Приднестровье. Дается характеристика основных тенденций развития рынка труда, деятельности служб занятости. Формируются ключевые проблемы, возникающие на рынке труда. Предлагаются мероприятия, способствующие повышению занятости и сокращению безработицы в Приднестровской Молдавской Республике.*

Развитие рыночной экономики определяет необходимость нового подхода к проблемам рынка труда, управления трудовыми ресурсами, к современным тенденциям в социальной сфере. В условиях нынешнего финансового кризиса проблемы рынка труда, занятости и безработицы вошли в число наиболее важных социально-экономических проблем и проявляются особенно остро. В этой связи возникает объективная необходимость системного исследования и комплексного решения теоретических и прикладных задач управления социальными процессами в Приднестровском регионе, тенденций рынка труда, миграции рабочей силы, занятости, безработицы.

Труд, являющийся важнейшим социальным процессом, представляет собой фундаментальную форму человеческой деятельности, основу удовлетворения всей совокупности материальных и духовных потребностей людей, условие существования и развития человека и общества [1].

Сфера труда – важная и многоплановая область экономической и социальной жизни общества, охватывающая как рынок рабочей силы, так и ее непосредственное использование в общественном производстве и обращении. На рынке труда получает оценку стоимость рабочей силы, определяются условия ее найма, в том числе величина заработной платы, условия труда, возможность получения образования, про-

фессионального роста, гарантии занятости и т. д. [2]. Рынок труда отражает важные тенденции в динамике занятости, ее основных структурах (отраслевой, профессиональной, квалификационной, демографической), т. е. в общественном разделении труда, а также мобильность рабочей силы, масштабы и динамику безработицы.

В недалеком прошлом в Приднестровье, как и во всем бывшем СССР, было осуществлено всеобщее право на труд, поэтому многие годы проблемы занятости и безработицы как в экономическом, так и в правовом плане должным образом не рассматривались. Реорганизация постсоциалистического хозяйства и переход к рыночным отношениям имели целью рост экономической свободы для мобилизации собственных сил людей. В результате возникли новые сферы и виды деятельности, формирующие иную структуру занятости и возможные источники доходов. Однако при этом социально-экономическая система не создала эффективных условий для свободной самореализации – часть населения оказалась неспособной адекватно реагировать на возникшие перемены. Как следствие, резко возрос уровень официальной и скрытой безработицы, проявились различные негативные явления в сфере социально-трудовых отношений [3].

Проблема эффективного использования трудовых ресурсов обусловлена происходящими преобразованиями общественного строя, реорганизацией форм собственности, заменой административных методов управления экономикой, переводом экономики на рыночные отношения. Все эти обстоятельства придают качественно новое содержание процессу формирования трудовых ресурсов, а значит, исследование данного процесса в настоящее время приобретает особую актуальность и значимость [2].

В переходный период оптимальное регулирование рынка труда и занятости

населения превратилось в одно из главных условий эффективной трансформации экономики. Поэтому исследование факторов, влияющих на формирование, распределение и использование трудовых ресурсов, особенностей сложившегося механизма социально-трудовых отношений, а также возможных вариантов его оптимизации, способов повышения уровня занятости и эффективности использования трудовых ресурсов имеет не только теоретическое, но и практическое значение. Изучение механизма формирования и развития приднестровского рынка труда весьма актуально, так как именно в сегменте экономики сегодня складывается наиболее сложная ситуация. В этой связи появилась настоятельная необходимость решения таких важных вопросов, как:

- снижение больших масштабов скрытой безработицы;
- сокращение дисбаланса между спросом и предложением рабочих мест;
- повышение инвестиционных возможностей в развитии промышленности и АПК республики;
- улучшение условий и повышение уровня трудоустройства отдельных социально-демографических групп населения (молодежи, инвалидов, женщин);
- разделение занятости на полную, частичную, временную;
- улучшение условий труда, увеличение количества рабочих мест.

Немаловажным элементом расширения рынка труда в Приднестровье является развитие образования и науки, включение которых в транснациональный бизнес возможно лишь при условии интеллектуализации и информатизации производственных и непроизводственных систем путем замены части традиционных ресурсов (энергетических, сырьевых) информационными и наукоемкими технологиями. А для этого в первую очередь нужны высококвалифицированные специалисты,

что является новым системообразующим элементом, вокруг которого должен развиваться определяемый государством процесс организации экономики региона. Необходимо разработать и реализовать комплексную программу информатизации республики, обеспечивающую повсеместное внедрение совместимых информационных технологий, с последующим ее вхождением в мировое информационное пространство. Повсеместная информатизация предпринимательской деятельности позволит существенно повысить управляемость экономики и качество принимаемых решений, приведет к сокращению объемов неформальных операций на рынках товаров и услуг.

Потенциал экономического развития, который несут в себе информационные технологии и сети, исключительно высок, поскольку они охватывают и изменяют различные сферы человеческой жизнедеятельности: финансы и средства массовой информации, образование и медицину, рекламу и индустрию развлечений, торговлю, почтовую связь и т. д. Развитие информационного сектора обеспечивает создание существенного количества новых рабочих мест и способствует ускоренному росту уровня квалификации персонала.

Интеграционные процессы, происходящие сегодня в странах Западной и Восточной Европы, а также массовый отток трудоспособного населения из Приднестровья требуют принятия активных мер по упорядочению внешней трудовой миграции, имеющей для республики немаловажное значение. Чтобы максимально использовать трудовую миграцию как фактор смягчения проблемы безработицы в кризисный этап рыночной экономики, необходимо разработать долгосрочную государственную внешнюю миграционную политику, правовую основу регулирования выезда и возвращения граждан, систему

защиты их прав и, наконец, наладить эффективное сотрудничество в этой области со странами, принимающими рабочую силу. В настоящее время порядок защиты прав и интересов этих граждан, а также условия и порядок предоставления им посреднической помощи не определены законодательством ПМР. Этой деятельностью наряду с государственными структурами могли бы заниматься и негосударственные организации содействия занятости населения, возможность создания которых предусмотрена приднестровскими законодательными документами.

Современный рынок труда в Приднестровье обладает рядом специфических черт, которые обусловлены сложившимися социально-политическими и экономическими условиями. Он все еще дифференцирован, поскольку функционирует под воздействием экономического кризиса и бюджетного дефицита, в условиях господства монополизма, слабого развития рынков инвестиций, информации, функционирование и расширение которых сдерживается переливом капитала и труда между отраслями, что усиливает разбалансированность спроса и предложения рабочей силы.

В 2009 году на рынке труда Приднестровской Молдавской Республики произошли большие изменения. Под влиянием финансово-экономического кризиса постоянно увеличивалось число граждан, зарегистрированных в службах занятости и признанных безработными. Поэтому основные усилия органов этих служб были направлены на обеспечение приоритета активных действий на рынке труда путем увеличения объема охвата безработных граждан программами содействия занятости, а также на сокращение времени поиска ими подходящей работы, на эффективное использование как имеющегося потенциала вакантных рабочих мест, так и финансовых средств.

По данным Государственной службы статистики за 2009 год, расчетная численность населения республики уменьшилась на 5 тыс. человек и на конец года составила 522,5 тыс. человек. Демографическая ситуация в анализируемом году характеризовалась продолжающимся процессом естественной убыли населения, которая достигла 2265 человек. Уровень смертности превысил уровень рождаемости в 1,4 раза. Миграционная убыль населения составила 2 717 человек.

За 2009 год численность экономически активного населения увеличилась на 2,1 тыс. человек, и по состоянию на 01.01.2010 г. составила 154,3 тыс. человек (29,5 % от общей численности населения).

Численность работников организаций всех отраслей экономики (кроме субъектов малого предпринимательства) уменьшилась в рассматриваемый период на 4725 человек (на 4,1 %) и на конец 2009 года составила 110,1 тыс. граждан. Всего за 2009 год на крупные и средние предприятия и организации республики были приняты на работу 24 767 человек, из них 1130 – на вновь введенные рабочие места. Процент замещения выбывших работников новыми кадрами составил 84,0 % [4].

В течение 2009 года из учреждений и организаций по различным причинам уволились 29 492 человека. Из числа выбывших 78,1 % уволились по собственному желанию и 9,2 % – в связи с ликвидацией

организаций, сокращением численности или штата работников (в 2008 и 2007 годах в связи с ликвидацией организации, сокращением численности или штата работников под увольнение попали соответственно 3,1 и 2,7 % от общей численности уволенных). Данные о динамике приема и увольнения граждан в период с 2007 по 2009 год отражены в таблице [5].

В 2009 году увеличились размеры неполной занятости. Чтобы сохранить кадровый потенциал, предприятия и организации республики вынуждены были перевести значительную часть своих сотрудников в режим неполного рабочего времени. Численность таковых в январе–декабре составила 14,3 тыс. человек. Число работников, находившихся в простое по причине временной приостановки работы организаций или их структурных подразделений, составило 11,6 тыс. человек [4].

Таким образом, в анализируемом году на ситуацию на рынке труда негативное влияние оказали следующие проблемы:

- сохранение тенденции превышения предложения рабочей силы над спросом;
- профессиональный дисбаланс спроса и предложения рабочей силы; несоответствие предложений рабочей силы по профессионально-квалификационной структуре требованиям работодателей, в том числе предложения и спроса на рынке труда по профессиям и специальностям, требующим высокого уровня квалификации;

**Динамика приема и увольнения работников организаций и учреждений всех отраслей экономики, чел.**

Показатель	2007 г.	2008 г.	2009 г.
Принято	30 922	30 566	24 767
Выбыло	34 165	34 633	29 492
В том числе:			
– в связи с сокращением численности персонала	924	1 074	2 723
В % к общей численности выбывших	2,7	3,1	9,2
– по собственному желанию	28 485	28 370	23 025
В % к общей численности выбывших	83,4	81,9	78,1
Принято работников в % к выбывшим	90,5	88,3	84,0

- низкая конкурентоспособность на рынке труда отдельных категорий граждан, испытывающих трудности в поиске работы (инвалидов, женщин, воспитывающих несовершеннолетних детей, молодежи, не имеющей профессионального образования, выпускников организаций профессионального образования без опыта работы, лиц предпенсионного возраста и др.), обусловленная ужесточением требований работодателей к принимаемым на работу лицам;

- слабая система сбора, обработки и выдачи информации Государственной службой занятости, поступающей от предприятий и организаций о каждом освобожденном и свободном рабочем месте, об условиях работы на нем, о размере заработной платы;

- значительная дифференциация городских и районных рынков труда по условиям обеспечения занятости и уровню безработицы.

Для решения возникших проблем предусматривается реализация комплекса специальных мероприятий, направленных на повышение конкурентоспособности граждан на рынке труда, ускорение процесса трудоустройства, социальную поддержку безработных граждан и др. К мероприятиям, способствующим повышению занятости в Приднестровье, относятся следующие:

- 1) разработка проектов государственной значимости, для которых в первоочередном плане следует готовить специалистов и квалифицированных рабочих, принимая во внимание, что процесс их подготовки длителен во времени и требует значительных финансовых затрат;

- 2) сокращение масштабов подготовки по тем профессиям, по которым трудоустройство обучающихся в местных условиях становится невозможным или проблематичным и требуемый резерв предстоящего замещения незначителен;

- 3) создание полной системы сбора, обработки и выдачи информации Государственной службой занятости, в которой должно быть предусмотрено автоматическое поступление информации от предприятий и организаций о каждом освобожденном и свободном рабочем месте, об условиях работы на нем, о размерах заработной платы;

- 4) получение службой занятости социального ориентира-заказа от работодателей на переобучение или первичное обучение безработных и подбор под него контингента обучающихся из числа оставшихся без работы граждан;

- 5) создание максимально благоприятных условий со стороны государства для развития коллективной и индивидуальной предпринимательской деятельности. Это могло бы в значительной степени увеличить число рабочих мест и снизить напряженность на рынке труда;

- 6) поиск решений процесса «выхода» молодежи на рынок труда, развитие у нее «предпринимательского чувства». Иными словами, необходимо существенное улучшение профессиональной ориентации молодежи на выбор будущей профессии, осознание ею того, что на протяжении трудового пути специализацию, возможно, придется менять неоднократно;

- 7) разработка перспективных программ по обеспечению занятости населения. Инициативу в этом деле в первую очередь должны проявить местные органы власти. В разработке таких программ должны участвовать квалифицированные специалисты, хорошо знающие проблему, располагающие достоверной информацией о перспективах развития предприятий, отраслей региона, предпринимательского сектора;

- 8) учитывая, что многие предприятия работают в режиме неполной рабочей недели, целесообразно организовать в нерабочие дни упреждающее (оперативное или

опережающее) профессиональное переобучение за счет средств предприятий или Фонда содействия занятости по широкому спектру профессий для повышения конкурентоспособности работников на рынке труда, на котором может оказаться и часть из тех, кто сегодня имеет работу. Организация подобного переобучения может быть осуществлена как на предприятиях непосредственно в привычных для работающих условиях, так и через службу занятости с учетом возможного спроса на перспективные профессии на рынке труда. Упреждающее обучение (переобучение) позволило бы сократить размеры выплаты пособия по безработице на период ожидания начала обучения, поскольку высвобожденный работник регистрировался бы на рынке труда в качестве безработного уже с двумя профессиями, что, разумеется, расширило бы и ускорило возможности его трудоустройства.

Таким образом, положение дел на рынке труда необходимо рассматривать как сложную систему, состояние которой

улучшается или ухудшается в зависимости от степени ее изученности и управляющих воздействий на разных уровнях как по горизонтали, так и по вертикали. Мнение, что рынок труда есть нечто стихийное, абсолютно неверно. Он в значительной степени управляем при должной продуманности и комплексном подходе.

### Цитированная литература

1. Рынок труда и занятость ПМР. – Тирасполь: ТФ «КИПИЗ», 2002. – 139 с.
2. Рынок труда и доходы населения: Учебное пособие / Под ред. Н.А. Волгина. – М.: Инф.-изд. дом «Филинь», 1999. – 280 с.
3. Рынок труда. Занятость. Безработица: Учебник / Под ред. В.А. Павленко. – М.: Изд-во МГУ, 2004. – 368 с.
4. **Онилова Н.Е.** Рынок труда: реалии сегодняшнего дня // Экономика Приднестровья. – 2008. – № 9. – С. 24–31.
5. Анализ состояния рынка труда за 2009 год. – <http://mepmr.org/>.

УДК 336.77.01

*Л.Г. Сенокосова*, канд. экон. наук, проф.

*В.Д. Чиботару*, аспирантка Финансового университета при Правительстве РФ (г. Москва)

### ЗАКОНОМЕРНОСТИ И ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ПОТРЕБИТЕЛЬСКОГО КРЕДИТОВАНИЯ В РОССИИ

*В статье рассматриваются экономические закономерности развития потребительского кредита, такие как возвратность средств, сохранение ссуженной стоимости, экономический предел кредитования, равновесие между высвобожденными и перераспределенными на началах возвратности ресурсами, экономия времени, возвышение потребностей. Выделяются и анализируются объективные и субъективные причины, влияющие на закономерности банковского потребительского кредитования.*

Представление о потребительском кредитовании не будет полным без рас-

смотрения закономерностей и экономических законов его развития.

Кредит как форма движения ссудного фонда имеет свои закономерности. Под закономерностью кредита следует понимать объективно существующие, необходимые и повторяющиеся явления в его развитии, а также явления, выражающие поступательное развитие кредитных отношений [1, с. 78].

Фридрих Энгельс в письме Конраду Шмидту указывал: «Как только торговля деньгами отделяется от торговли товарами, она приобретает свое собственное развитие, имеет особые законы и фазы, которые определяются ее собственной природой» [2, с. 79]. Энгельс подчеркивает те закономерности кредита, которые связаны с его сущностью, с его природой как объективной экономической категорией. Конечно, природа капиталистического кредита отличается от социалистического, и в первую очередь, закономерностями.

Важнейшей общей закономерностью капиталистического кредита является циклическое развитие, обусловленное циклическостью капиталистической экономики, кризисами перепроизводства, денежно-кредитными кризисами [1, с. 193].

Закономерности кредитных отношений относятся к группе экономических закономерностей, отражают устойчивую существенную взаимосвязь явлений внутри кредитной сферы, а также связи кредита с явлениями других сфер производственных отношений. Через закономерности кредита проявляется действие экономических законов в кредитной сфере. Внешним выражением законов и закономерностей выступают тенденции общественного развития. Тенденция (от лат. *tendentia*) означает направление развития какого-либо явления, мысли, идеи.

Закономерности кредита определяют тенденции развития надстроечных явлений кредитной сферы, в качестве которых выступают формы функционирования кредита, составные элементы кредитного механизма.

Система закономерностей кредита впервые была сформулирована профессором И.В. Левчуком в монографии «Ссудный фонд и кредит». Ученый считает, что закономерностью развития кредита является его непрерывное поступательное развитие, его прямая зависимость от размера ресурсов, связь его движения с денежным оборотом [1, с. 94].

Однако было бы ошибкой считать закономерностью только рост потребительского кредита. Надо учитывать расширение круга объектов и субъектов кредита, удлинение сроков ссуд, увеличение доли потребительского кредитования в общих источниках кредитных вложений.

Экономические законы предполагают установление устойчивой взаимосвязи между экономическими явлениями, в том числе между кредитом и другими экономическими категориями [3, с. 193]. Кредит представляет собой лишь элемент общей системы экономических отношений, и его сущность можно рассмотреть только во взаимосвязи и взаимодействии с другими ее элементами. Вместе с тем кредит сохраняет и свою относительную самостоятельность.

Экономические законы кредита в общем виде характеризует тот факт, что они выражают единство зависимости кредита и его относительной самостоятельности [3, с. 193].

Потребительский кредит представляет собой экономические отношения, которые возникают между кредитором и заемщиком по поводу стоимости, передаваемой во временное пользование. Законы потребительского кредита, как и законы любой другой экономической категории, действуют только на базе отношений, суть которых они выражают. Законы потребительского кредита как особая экономическая категория – это движения ссуженной стоимости. К ним относятся: закон возвратности средств, закон сохранения ссуженной стоимости,

закон экономического предела кредитования, закон равновесия между высвобождаемыми и перераспределяемыми на началах возвратности ресурсами, закон экономии времени, закон возвышения потребностей.

Закон возвратности средств означает, что товары и услуги, предоставленные в кредит, должны быть возвращены в пределах определенного срока, оговоренного кредитным договором. Этот закон выступает выражением как количественной, так и качественной стороны экономических явлений и процессов в их единстве. Скорость оборота кредита является количественной стороной этого закона.

Второй закон, действующий в кредитной сфере, – закон сохранения ссуженной стоимости, изложенный профессором О.И. Лаврушиным, подчеркивает сохранность стоимости кредитных средств [3, с. 196]. По нашему мнению, полный возврат в установленный срок ссуженных средств является неперенным условием возвратности и сохранения стоимости. Поэтому вряд ли есть необходимость в выделении закона сохранности стоимости кредитных средств, если признавать действие закона возвратности средств.

Закон экономического предела кредитования был сформулирован профессором Ю.П. Авдиянцем. Содержание данного закона, по мнению ученого, заключается в следующем: «Предельная граница кредитования предприятий и объединений как покупателей зависит от размера временно высвобождающихся ресурсов тех предприятий и объединений, которые являются их поставщиками, и размера поставок» [4, с. 86]. На наш взгляд, закон экономического предела кредитования означает, что кредит может использоваться только в пределах экономических границ, которые определяются темпами роста совокупного общественного продукта, структурой кредитных ресурсов, особенностями кругооборота фондов. Если такая зависимость

существует, то ее можно выразить в виде закона равновесия между высвобождаемыми и перераспределяемыми на началах возвратности ресурсами, который изложен О.И. Лаврушиным. Ученый полагает, что «при кредите осуществляется взаимодействие с реально созданными стоимостями, его движение во многом обусловлено следующими обстоятельствами: имеются ли в распоряжении кредитора реальные средства, которые могут быть переданы заемщику» [3, с. 195].

Развитие потребительского кредита тесно связано с общими экономическими законами – с законом экономии времени и законом возвышения потребностей.

Первый требует сокращения до минимума затрат совокупного труда, которые состоят из затрат живого и овеществленного труда. В условиях товарного производства обе эти стороны экономии времени имеют как прямое, так и косвенное отношение к потребительскому кредитованию и выражаются через экономию денежных ресурсов. В связи с этим закон экономии времени наряду со специфическими экономическими законами начинает выполнять особые функции, становится системообразующим экономическим законом, которому подчиняются специфические законы отдельных сфер производственных отношений, включая кредитную сферу.

Существует прямая зависимость между законом возвратности средств и законом экономии времени. Возвратное движение средств должно содействовать обеспечению экономии совокупного времени, ускорению завершения кредитующих мероприятий, рациональному использованию денежных ресурсов. В то же время экономное использование живого и овеществленного труда является условием возврата кредита.

Социально-экономический прогресс общества ярко проявляется в действии закона возвышения потребностей, который

выражает объективную необходимость роста и совершенствования человеческих нужд с развитием производства и культуры. Немецкий статистик XIX в. Э. Энгель установил закономерную связь между денежными доходами населения, предназначенными для покупки жизненных благ, и структурой потребления. Согласно закону Энгеля, чем выше уровень жизни населения, тем относительно меньше их затраты на покупку продовольственных товаров, при этом возрастает спрос на закупку высококачественных товаров длительного пользования, которые нередко приобретаются с помощью потребительского кредита.

Рассмотренные законы движения кредита имеют большое практическое значение. Отход от требований законов, нарушение их сущности могут отрицательно повлиять на денежный оборот, снизить роль кредита.

Нарушение закона возвратности, которое является следствием девальвации ресурсов кредитора, вызывает трудности в его работе, дестабилизирует денежное обращение, снижает реальное кредитование экономики. Игнорирование требований закона экономического предела кредита и закона равновесия между высвобождаемыми и перераспределяемыми на началах возвратности ресурсами провоцирует дисбаланс между временно свободными ресурсами, приводит к увеличению денежной массы и развитию инфляционных процессов, снижает покупательную способность денежной единицы и обостряет социальные противоречия.

Знание и учет законов и закономерностей потребительского кредита выступают наиболее важной задачей как государства, так и банков в развитии и регулировании кредита в интересах наиболее рационального его использования для повышения эффективности общественного производства, решения социальных проблем и улучшения качества жизни населения страны.

Потребительское кредитование населения – далеко не новое для России явление – оно имеет достаточно богатую историю. Однако в отечественной литературе до сих пор остается открытым вопрос, с какого времени можно начинать отсчет становления и последующего развития потребительского кредитования в России. По мнению одних авторов, кредитование населения на потребительские нужды началось с момента появления в России первых кредитных организаций (банков) в первой половине XVIII века [5, с. 88]. Другие считают, что история потребительского кредитования начинается с 60-х годов XIX столетия, когда были созданы ссудосберегательные товарищества [6, с. 141]. Третьи полагают, что «кредитование потребительских нужд населения зародилось в первые годы советской власти» [7, с. 14]. Некоторые и вовсе уверены в том, что в России оно появилось только в XXI веке и обосновывают свою точку зрения якобы отсутствием до этого времени нормативных документов, регулирующих институт кредитования [8, с. 25].

Все эти позиции, на наш взгляд, носят весьма спорный характер. Но с уверенностью можно утверждать одно: опыт и законы правового регулирования кредитования населения на потребительские цели существовали уже в советский период [9, с. 186]. Анализируя историю становления и закономерности развития потребительского кредитования в России, можно выделить несколько основных периодов:

- 1) IX – первая треть XVIII века – до-банковский период;
- 2) первая треть XVIII века – 1917 год – период становления и развития банковского кредитования;
- 3) 1917–1991 годы – кредитование населения в советский период;
- 4) с 1991 года по настоящее время – правовое регулирование и тенденции потребительского кредитования на современном этапе.

Каждый этап играл определенную роль в становлении и развитии закономерностей потребительского кредитования в России и имеет свои особенности. Так, в большой исторический период до революции кредит применяло землевладельческое население. Считается, что ростовщический кредит зародился еще в первобытном строе, когда стала возникать имущественная дифференциация общества, и был предшественником потребительского кредита. Деление первобытной общины на зажиточные и бедные семьи, накопление богатств в руках одних и нужда в них других создали основу для возможности закладывать недвижимое имущество (земельные участки) под залог. Именно в этот период появилось понятие «ипотека» (от греч. – залог, заклад). Иногда в качестве залога выступал человек.

В феодальный период в качестве залога стало использоваться движимое имущество – товар, драгоценные металлы, средства производства заемщика. Именно тогда возникло понятие «ломбард», отображающее залог легко реализуемого движимого имущества. Такая система кредитования просуществовала вплоть до возникновения первых кредитных учреждений и банков.

В 1733 году Монетной конторе, осуществлявшей чеканку монет, было дано право выдавать ссуды под залог. Это нововведение положило начало развитию кредитных операций и возникновению банков в России. Однако, как отмечается в научной литературе, «настоящие банки, оперирующие не только за счет своих основных капиталов, данных казною, но и за счет вкладов частных лиц» [10, с. 67], возникли лишь в 1757 году. Так, в Москве был создан Дворянский земельный банк, в Санкт-Петербурге – Купеческий банк.

В конце 30-х годов XIX столетия у Правительства России возникла инициатива широкой организации мелкого

кредита в крестьянской среде. В 1837 году в государственных имениях бывшей Белотокской области были созданы коммунальные кассы. Капиталы этих касс формировались из особых сборов и предназначались для беспроцентного кредитования крестьян на срок до трех лет под закупки продовольствия, семян и иных сельскохозяйственных нужд [11, с. 75].

Важную роль в развитии потребительского кредитования сыграли учрежденные по закону от 25 января 1883 года сельские и волостные банки, целью которых провозглашалось предоставление крестьянам ссуд «для удовлетворения насущных потребностей хозяйства» [11, с. 75].

С первой трети XVIII века по 1917 год развитие кредитования населения на потребительские нужды характеризовалось появлением многочисленных коммерческих банков и кредитных учреждений по выдаче мелких кредитов и началом развития банковского законодательства.

Национализация земли в ходе Октябрьской революции привела к ликвидации ипотечного кредитования. В декабре 1917 года были упразднены Дворянский, Земельный и крестьянские банки. Однако советская власть, разглядев в кредитной системе мощный рычаг построения социализма, уже в начале 20-х годов стала возобновлять кредитование населения. Преобладающая часть потребительских кредитов выдавалась в натуральной форме, что было связано с неустойчивостью денег в первые годы советской власти.

Опираясь на сказанное, считаем необходимым отметить важную особенность в понимании потребительского кредита в этот период его развития. Как отмечает В.С. Захаров, «потребительский кредит... в большинстве случаев базируется на банковском кредите. Вместе с тем кредитование потребительских нужд имеет и существенные отличия, заключающиеся, например, в том, что одним из субъектов кредитных

отношений является население» [7, с. 11]. В.С. Захаров также считает, что одной из разновидностей потребительского кредита является его предоставление пунктами проката, поскольку его отличительная особенность в том, что он выдается и возвращается в натуральной форме [7, с. 12].

Данная точка зрения, на наш взгляд, – достаточно спорная, так как предприятия бытового проката предоставляли необходимое населению имущество во временное пользование с непременным возвратом именно этого имущества. Потребительский кредит, в свою очередь, даже выступая в натуральной форме, предполагает переход права собственности к заемщику уже в момент получения им необходимой вещи. Однако анализ юридической и экономической литературы показал, что вышеуказанная трактовка потребительского кредита просуществовала практически весь советский период.

Для предоставления потребительских кредитов в 20-е годы были созданы кооперативные организации, общества взаимного кредитования и ломбарды. Размер кредита не превышал полуторамесячного заработка, а срок его погашения составлял не более шести месяцев [7, с. 14]. За один только 1923 год свыше 300 тыс. промышленных рабочих получили потребительский кредит на сумму 15 млн золотых рублей, т. е. по 50 руб. каждый. Весной 1924 года такой же кредит был выдан почти 8 млн человек из 59 губерний страны. Таким образом, благодаря потребительскому кредиту десятки тысяч семей смогли в короткий срок приобрести необходимые товары.

Однако, как ни странно, денежная реформа 1922–1924 годов привела к сокращению практики выдачи потребительского кредита, что было связано, прежде всего, с ростом реальных доходов населения. Так, за период с ноября 1924 года по ноябрь 1927-го удельный вес кредита в стоимости

всех приобретенных продуктов снизился примерно на 12 пунктов.

На дальнейшее развитие потребительского кредитования в СССР существенное влияние оказала кредитная реформа 1930–1931 годов, в результате которой в 30-е годы появились новые формы потребительского кредитования. В 1940 году размер выданных на индивидуальное жилищное строительство и хозяйственное обзаведение кредитов составил 35 млн руб. [12, с. 104].

После Великой Отечественной войны и в послевоенное время особенно остро стал вопрос об обеспечении населения жильем и предметами домашнего обихода. На основании Постановления Совета Министров СССР от 12 августа 1959 года № 915 «О продаже рабочим и служащим в кредит товаров длительного пользования» было разрешено устанавливать специальный перечень товаров для продажи в кредит, который мог дополняться другими промышленными продуктами, имеющимися в достаточном ассортименте. При продаже товара в кредит покупатель оплачивал наличными не менее 20 % его стоимости. Плата за кредит составляла 1–2 % от розничной цены товара [13, с. 58].

В соответствии с инструкцией «О порядке продажи в городах рабочим и служащим товаров в кредит» были установлены следующие процентные ставки: за кредит сроком до 6 месяцев включительно взимался 1 % от розничной цены товара, за кредит сроком от 6 до 9 месяцев включительно – 1,5 %, от 9 до 12 месяцев – 2 %.

В марте 1965 года Совет Министров РСФСР утвердил новую инструкцию «О порядке продажи товаров в кредит рабочим, служащим и пенсионерам на предприятиях государственной торговли», которая установила новые процентные ставки и порядок выдачи товаров, купленных в кредит.

Помимо продажи товаров длительного пользования в кредит в СССР существовали и иные формы потребительского кредитования:

– на приобретение скота, хозяйственное обзаведение при переселении в малообжитые районы страны, на развитие подсобного домашнего хозяйства;

– на развитие индивидуальной трудовой деятельности;

– на покупку, ремонт и реконструкцию пустующих квартир, домов;

– для участия в жилищно-строительной кооперации;

– на строительство индивидуальных жилых домов.

Вместе с тем следует отметить, что кредитование потребительских нужд банками носило в советский период по большей части косвенный характер, так как банки крайне редко напрямую выдавали кредиты гражданам. Всегда имелось третье звено, выступающее посредником между банком и заемщиком, – например торгующие организации, колхозы, хозрасчетные предприятия.

Данная система потребительского кредитования просуществовала вплоть до конца 1980-х – начала 1990-х годов. В это время в торговле товарами народного потребления сложилось напряженное положение, связанное с сокращением импорта промышленных товаров и ограниченной поставкой товаров отечественного производства. Например, в 1985 году в государственной и кооперативной торговле было продано товаров в кредит на сумму 9309,9 млн руб., а в 1988-м – всего на 1104,7 млн руб.; это говорит о снижении числа потребительских кредитов.

Таким образом, тенденции развития потребительского кредитования в советской России складывались следующим образом:

– с 1917 по 1921 год – переходный этап, характеризующийся национализаци-

ей банковской системы, в результате чего произошло резкое падение уровня потребительского кредитования и жизни населения в целом. Кредитование граждан возобновилось лишь в начале 1920-х годов с принятием новой экономической политики;

– с 1921 по 1959 год – на этом этапе развитие потребительского кредитования существенно повлияли переход к новой экономической политике, принятие Гражданского кодекса РСФСР 1922 года, денежная реформа 1930–1931 годов. Следствием стало появление различных форм прямого и косвенного кредитования населения;

– с 1959 до конца 80-х годов наблюдалось расширение сферы и быстрый рост объемов кредитования на потребительские нужды. Благодаря принятым постановлениям Совета Министров СССР (№ 915 и № 1475), регулирующим порядок и процедуру продажи товаров длительного пользования в кредит, данная форма кредитования населения распространилась на большинство республик СССР. Принятие в 1964 году очередного Гражданского кодекса СССР укрепило правовое регулирование потребительского кредитования;

– с конца 1980-х до начала 90-х годов – экономические и политические события этого периода привели к резкому снижению жизненного уровня населения и, как следствие, его покупательской способности, что спровоцировало сокращение потребительского кредитования. Проведение банковской реформы и принятие нового законодательства ознаменовали начало перехода нашей страны на рыночные отношения;

– начало 90-х годов прошлого века характеризуется глобальными изменениями во всех сферах жизни общества, в том числе в сфере кредитных отношений. К 1994 году кредиты составляли около 50 % в банковских активах, из них доля потребительских – лишь 1 %, поскольку условия их предоставления были достаточно тяжелыми для клиента.

Началом нового этапа развития потребительского кредитования можно считать 1998 год, хотя августовский кризис серьезно пошатнул эту систему. В 2001–2002 годах ситуация несколько стабилизировалась. Это было связано с объявлением банком «Русский стандарт» о реализации первой в новой российской истории программы, позволяющей купить вещь в кредит и расплачиваться за нее в течение года.

Сегодня потребительское кредитование населения прочно заняло свое место в банковской деятельности России. В 2003–2005 годах объем кредитов, предоставляемых физическим лицам, ежегодно возрастал на 80–95 %. В 2006–2007 годах этот показатель несколько снизился и составил 50–65 %. В последние годы объемы потребительских кредитов каждый год возрастают на 30–40 %. Как и прежде, основным кредитором россиян по общему объему выдаваемых им потребительских ссуд является Сбербанк РФ, на долю которого приходится около 20 % рынка розничных кредитных услуг. Однако в кредитном портфеле Сбербанка удельный вес ссуд населению составляет чуть больше 5 %.

Итак, можно сделать вывод, что история развития закономерностей банковского потребительского кредитования никогда не была однозначной. На разных исторических этапах потребительский кредит характеризовался резкими колебаниями темпов развития в сторону роста или снижения. Безусловно, это связано с определенными объективными и субъективными обстоятельствами.

Нынешнему состоянию этой сферы банковских услуг в РФ присущ ряд особенностей. Во-первых, уровень совокупных доходов большинства населения страны по-прежнему остается невысоким, поэтому многие граждане России не располагают достаточными доходами для своевременного и полного возврата потребительских

ссуд на условиях, предлагаемых банками. Во-вторых, высшее и среднее руководство многих российских банков занимает, к сожалению, слишком осторожную, выжидательную, а в некоторых случаях и неоправданно консервативную позицию по отношению к предоставлению населению потребительского кредита.

### Цитированная литература

1. **Левчук И.В.** Ссудный фонд и кредит. – М.: Финансы, 1974.
2. **Маркс К., Энгельс Ф.** // Собр. соч. Т. 37. – М., 1957.
3. **Лаврушин О.И.** Деньги, кредит, банки. – М.: Финансы и кредит, 1999.
4. **Авдиянц Ю.П.** Кредит и повышение экономической эффективности. – М.: Финансы, 1972.
5. **Павлова И.В.** Ипотечное жилищное кредитование в России: история и современность // Банковское дело. – 2000. – № 10.
6. **Казимагомедов А.А.** Банковское дело с частными лицами: Учебное пособие. – СПб., 1998.
7. **Захаров В.С.** Потребительский кредит в СССР. – М., 1986.
8. **Воронин А.** Потребительское кредитование // Расчеты и операционная работа в коммерческом банке. – 2004. – № 4 (47).
9. Гражданский кодекс РСФСР 1922 г. СЗ СССР. – 1925. – Т. II, № 6–9.
10. **Андрюшин С.А.** Развитие и формы мелкого кредитования в России // Деньги и кредит. – 1966. – № 7.
11. **Новиков А.Н.** Мелкий кредит в России // Деньги и кредит. – 1994. – № 4.
12. Кредитно-денежная система СССР. – М.: Финансы, 1967.
13. **Черненко В.А., Янченко В.Ф., Шмельков Н.Н.** Денежно-кредитные отношения с населением / Под общ. ред. В.А. Черненко. – СПб., 2003.

УДК 331.214.2 (478.9)

*И.Н. Узун*, канд. экон. наук, доц.

## НАПРАВЛЕНИЯ ПО ФОРМИРОВАНИЮ ДОСТОЙНОЙ ОПЛАТЫ ТРУДА В ПРИДНЕСТРОВЬЕ

*В статье раскрывается сущность экономической категории «достойная оплата труда». Обосновываются методы и формы регулирования оплаты труда наемных работников. Особое внимание уделяется структурированию системы социальных норм и нормативов, применяемых в Приднестровье, что, по мнению автора, может обеспечить формирование полноценной по своему уровню оплаты труда наемных работников.*

Построение современного гражданского общества невозможно без обеспечения права на достойный труд и его оплату.

Достойный труд предполагает безопасность и гигиену труда, гарантии дохода и доступность социальных услуг, надлежащие доходы в старости и в случае болезни, а также право организовываться и защищать свои права, право быть свободным от насилия и угнетения.

Достойная оплата труда является системообразующим элементом механизма функционирования гражданского общества. К сожалению, за годы рыночных реформ отечественной экономики размер оплаты труда существенно сократился, исчезла регулярность в ее получении при одновременном снижении покупательной способности. Это, в свою очередь, привело к ослаблению трудовой мотивации к труду значительной части наемных работников.

Влияние данных процессов наблюдается и сегодня – в результате модернизированных изменения общественного уклада Приднестровья привели к смене модели воспроизводства населения. Возникла необходимость вместо государственного, тотального регулирования на всех уровнях управления сформировать рыночную модель воспроизводства трудового фактора, в которой ключевую роль призвана играть оплата труда наемных работников. Ее задачей должно стать обеспечение в долж-

ном объеме как текущих потребностей работников и членов их семей (в продуктах питания, непродовольственных товарах, социально-бытовых и культурных благ), так и долгосрочных (в жилье, образовании).

В процессе реформирования механизма организации оплаты труда необходимо учитывать современные концепции, разработанные Международной организацией труда в области обеспечения социальных прав человека на достойную заработную плату. Концепции включают следующие основные моменты:

- процесс труда должен проходить в безопасной и здоровой производственной среде;
- условия труда должны быть совместимы с благосостоянием и человеческим достоинством трудящихся;
- труд должен открывать реальные возможности для саморазвития личности и служения обществу.

Соблюдение этих моментов позволит обеспечить удовлетворение широкого круга потребностей работника и его семьи с позиций расширенного воспроизводства трудового ресурса и высокого качества трудовой жизни.

Статья 7 международного пакта об экономических, социальных и культурных правах, принятого Генеральной Ассамблеей ООН в 1966 г., декларирует «право каждого на справедливые и благопри-

ятные условия труда» [1, с. 1034]. Данным пактом гарантируется вознаграждение, обеспечивающее, как минимум, всем трудящимся справедливую зарплату, равное вознаграждение за труд равной ценности без какого бы то ни было различия и удовлетворительное существование для них самих и их семей в соответствии с постановлениями настоящего пакта.

В пакте заложен принцип комплексного подхода определения стоимости затрат на воспроизводство трудовых ресурсов. Применение этого принципа на основе системы соответствующих методов позволит обеспечить научно объективное определение стоимости воспроизводства трудовых ресурсов. С этой целью должно проводиться обоснование прожиточного минимума семьи работника, оценка ее потребности в жилье и образовании, а также рассчитываться затраты на все виды социального страхования.

Среди наиболее серьезных проблем социальной и экономической жизни приднестровского общества особое место занимает вопрос о методах и формах регулирования оплаты труда наемных работников. В этой связи генеральными установками должны выступать:

- принцип достойной оплаты труда (позиция, заявленная Международной организацией труда [2, с. 5]), применение которого позволяет обеспечивать удовлетворение широкого круга потребностей работника и его семьи с позиции расширенного (качественного) воспроизводства и организации достойной жизни;

- принцип комплексного подхода при определении цены труда с помощью договорных и государственных (нормативных и налогово-бюджетных) методов регулирования оплаты труда, позволяющих формировать мотивацию к высокоэффективному труду, обеспечивать платежеспособный спрос населения и создавать основу для социальной стабильности в обществе;

- принцип социальной сплоченности [3, с. 10] как базовое условие повышения ответственности государства, работодателей и работников за реализацию прав человека в социально-трудовой сфере, обеспечения благосостояния всем членам общества, стремления к снижению степени неравенства в доступе к материальным и интеллектуальным благам, сведения к минимуму поляризации общества.

Из вышеназванных установок именно принцип достойной оплаты труда (с позиции заработной платы, условий труда и социального страхования) является генеральной установкой структур гражданского общества в области социально-трудовых отношений и основной задачей государства при формировании и проведении социальной политики.

Достижение достойной оплаты труда представляет собой перманентное условие причисления Приднестровской республики к сообществу цивилизованных стран, поскольку только в этом случае может идти речь об обеспечении базовой предпосылки гарантированного соблюдения прав человека.

Считаем, что ключевой задачей экономической и социальной политики государства должно стать устранение существующей фундаментальной диспропорции между заработной платой и необходимыми затратами на воспроизводство трудового ресурса, включающими весь набор жизненно важных расходов, которые несет работник в условиях рыночной экономики.

Для определения базового уровня заработной платы предлагаем взять за основу и методологически обосновать:

- потребительскую корзину для семьи из четырех человек (двое взрослых и двое детей), ориентированную на принятые в цивилизованном обществе нормы потребления;

- расходы на приобретение жилья в кредит (до 20 лет);

- расходы для получения профессионального (среднего или высшего) образования на платной основе;

- расходы работника на обязательное социальное страхование в размере 8 % от заработной платы, в том числе 5 % на пенсионное страхование с целью доведения размера пенсии до уровня 1990 г. (дореформенного).

Постепенно уходит время, когда обществу предлагались социальные ориентиры на уровне физиологических норм потребления, которые были не только занижены, но и все более неприемлемы с точки зрения нормальных воспроизводственных процессов. Несомненно, что чем дольше государством будет навязываться давно устаревшая модель воспроизводства населения, обеспечивающая только суженный его вариант, тем больше она будет несоответствовать как социальным, так и экономическим отношениям в обществе. Более того, сохранение для подавляющей части населения суженной модели воспроизводственных возможностей семьи постоянно усиливает неудовлетворенность граждан таким положением дел, способствует переводу значительных материальных ресурсов в сферу теневых и полутеневых отношений, а значит, росту коррупции в стране.

На любом историческом этапе социально-экономического развития общество предъявляет определенные требования к уровню и качеству жизни. Эти требования различаются в зависимости от принадлежности человека к той или иной социальной, региональной или профессиональной группе. Совокупность таких запросов и определяет стандарт жизни, или социальный стандарт [4, с. 11].

По нашему мнению, сложившаяся в Приднестровье система социальных норм и нормативов недостаточно структурирована. Прежде всего, в ней не выделяются приоритетные показатели уровня жизни, связанные с решением неотложных жиз-

ненно важных проблем. Устанавливаемые социальные нормы и нормативы не содержат качественных характеристик, а их количественная величина, как правило, недостаточно обоснована, поскольку в основу этих норм не положены требования поддержания определенного стандарта потребления материальных благ и услуг. В результате не обеспечивается стабильность уровня государственных гарантий, так как увеличение стоимостного значения нормы или норматива не всегда сохраняет соответствующий набор товаров или услуг.

Предлагаем использовать следующую градацию социальных нормативов доходов населения:

- *минимальный норматив* – гарантируемый государством для всех граждан уровень доходов, обеспечивающих прожиточный минимум наемного работника и его семьи;

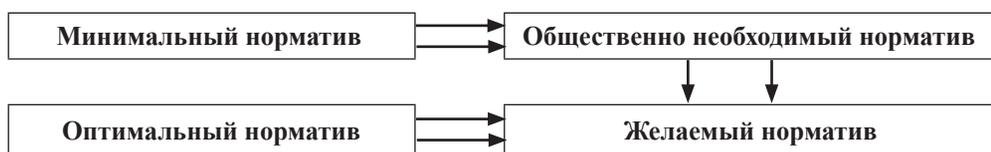
- *общественно необходимый норматив* – уровень доходов, который государство обеспечивает работникам бюджетной сферы и для его применения в остальных сферах предпринимает поощрительные меры к работодателям частной сферы;

- *желаемый норматив* – уровень доходов населения, который не подвергается ограничительному регулированию со стороны государства;

- *оптимальный норматив* – уровень доходов, превышающий желательный норматив, который рассматривается с позиции социальной справедливости как чрезмерный. С таких доходов должны взиматься повышенные налоги.

На наш взгляд, алгоритм программных и законодательных действий государства, направленный на совершенствование механизма регулирования заработной платы, можно представить в виде матрицы задаваемых поведенческих целей (см. рисунок).

Полагаем, что уже в самое ближайшее время следует перейти от использования минимальных социальных нормативов до-



Матрица поведенческих целей при проведении реформ

ходов населения к социальным общественно необходимым нормам, а в дальнейшем – к желаемым и оптимальным.

Высокий уровень специализации и регламентации труда, повышение квалификационных и психофизиологических требований к персоналу, возрастающая гибкость труда и ряд других характеристик современной экономики требуют создания условий для качественно нового механизма общественного воспроизводства. Однако эти условия могут быть обеспечены только на основе полноценной по своему уровню оплаты труда наемных работников. Ядром достойного труда должна стать система достойных доходов трудоспособного населения.

Важнейшей методологической установкой определения уровня достойной заработной платы должна стать стоимость потребительских благ, требующихся работнику и его семье для жизнеобеспечения. Только в этом случае она позволит в условиях рыночных отношений покрыть весь необходимый набор потребностей человека в рамках не только потребительской корзины, но и платных услуг, образования и здравоохранения, полной оплаты жилья и коммунальных услуг.

Чрезвычайно важным условием изменения сложившейся на отечественном рынке труда ситуации должно стать повышение оплаты труда большей части наемных работников. Известно, что производительность труда зависит от стоимости человеческого капитала, который формируется из накоплений семейных бюджетов, зарплаты, государственных расходов на социальные нужды и т. д. Поэтому именно

оплата труда должна стать главным источником финансирования повышения квалификации человека.

Другим существенным условием является рост инвестиций в образование. В качестве естественного препятствия для инвестирования предприятий в развитие своего человеческого капитала выступает вероятность того, что вложения в образование работников могут оказаться бессмысленными для организации и даже весьма неэффективными, поскольку, повысив свою квалификацию, эти сотрудники получают дополнительную возможность перейти на работу в конкурирующие фирмы. Данное явление объясняется мобильностью рабочей силы, которая может свободно перемещаться в границах страны при наличии вакантных рабочих мест с лучшими условиями оплаты труда. Поэтому решение этой проблемы должно взять на себя в первую очередь государство.

### Цитированная литература

1. Конвенции и рекомендации: Международная организация труда // Международное Бюро Труда. – Женева, 1991. – Т. 1.
2. Утинова С.С. Труд как средство борьбы с нищетой // Человек и труд. – 2003. – № 3.
3. Пересмотренная стратегия социальной сплоченности. Европейский комитет по вопросам социальной сплоченности (PKCC). – Страсбург, 27 апреля 2004. CDCC (2004).
4. Политика доходов и заработной платы / Под ред. П.В. Савченко и Ю.П. Кокина. – М.: Юрист, 2000.

УДК 331.108

*М.С. Крайний*, канд. экон. наук, доц.  
*Д.А. Поросеч*, канд. экон. наук, доц.

## **АКТУАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ КАЧЕСТВА РАБОЧЕЙ СИЛЫ В ГОСУДАРСТВЕННОМ УПРАВЛЕНИИ АКТИВНОЙ ПОЛИТИКОЙ ЗАНЯТОСТИ В ПМР**

*Делается акцент на несформированность в экономической науке четкого понятия «качество рабочей силы», хотя оно достаточно широко применяется исследователями в этой области научных знаний.*

*Обосновывается необходимость проведения активной государственной политики занятости и повышения качества рабочей силы в условиях рыночной экономики. На примере Приднестровья раскрываются проблемы формирования человеческого капитала, а также ключевые проблемы рынка труда. Формулируются основные направления активной государственной политики по повышению качества рабочей силы, стратегические направления по созданию новой модели занятости, определяются приоритеты политики занятости в сельской местности.*

Развитие рыночной экономики не может ограничиваться только процессом изменения или обновления экономики и ее структуры – необходима специальная программа подготовки людей к современным условиям. Это особенно актуально, когда постоянно меняются технологии и виды продукции, когда одни предприятия развиваются, а другие – становятся банкротами. Отсюда неизбежное высвобождение работников, возникновение в той или иной степени структурной безработицы и проблем, связанных с повышением качества рабочей силы в целях занятости в новых сферах трудовой деятельности [1].

В мировой практике понятие активной политики занятости используется как инструмент подъема экономики и наиболее полной реализации потенциала рабочей силы. Занятость и профессиональный труд являются необходимым условием и источником профессионального роста и качества рабочей силы, материального и духовного богатства.

Определенные требования к качеству рабочей силы предьявлялись на практике с момента вовлечения человека в общественную деятельность, однако само

понятие «качество рабочей силы» до сих пор не сформировано в экономической науке. Достаточно заметить, что даже в различных многопрофильных и специализированных словарях, за исключением словаря «Труд и социальное развитие», данная категория не содержится [2]. При этом рассматриваемое понятие достаточно широко применяется как российскими, так и зарубежными исследователями (Г. Беккер, Т. Шульц, Р. Дж. Эренберг, Р.С. Смит, К.Р. Макконнелл, Б.М. Генкин, Р.И. Капелюшников, С.Ю. Рошин, Т.О. Разумова, И.В. Бушмарин, Н.И. Шаталова и др.).

Отсутствие сформированной категории является, на наш взгляд, весьма значимым пробелом в экономической науке в силу ряда обстоятельств. Так, в современной экономической теории одним из важнейших источников накопления общественного богатства считаются человеческие ресурсы. В связи с неравномерным размещением и исчерпаемостью природных запасов, а также с тем, что страны с одинаковым уровнем развития имеют примерно равную относительную производственную и финансовую обеспеченность,

все большее внимание уделяется повышению качества рабочей силы [3].

Изменение требований к работнику связано и с научно-техническим прогрессом, темпы которого ускоряются и предполагают соответствующую гибкость знаний, умений, навыков специалиста. Человеческие ресурсы экономики весьма важны, так как их производственные создательные качества целиком определяют эффективность конкурентной экономики, ее возможности для создания высокосортных товаров и комфортных услуг, масштабы и темпы научно-технических преобразований. Поэтому подготовка и выпуск на рынок труда образованной и творчески активной рабочей силы, обеспечение ее квалификационной и территориальной мобильности являются одной из первооснов жизнедеятельности народного хозяйства государства. И чем выше общий уровень развития экономики, чем более сложные задачи ей приходится решать, тем значительнее потребность в рабочей силе высшей квалификации. Это подтверждают и ученые, выявившие обратно пропорциональные зависимости между уровнем безработицы и преступности и степенью образованности населения [4].

В Приднестровье для повышения конкурентоспособности товаров и экономики в целом необходимо более серьезно относиться к формированию человеческого капитала. Экономические реформы устранили уравнильное распределение благ и услуг, предоставили возможность гражданам самостоятельно обеспечивать себе достойный уровень жизни. Ожидалось, что рынок, в частности рынки труда, жилья, медицинских, образовательных услуг, справится с появившимися в результате этого процесса проблемами. Однако реальность оказалась более суровой. К прежним проблемам добавились новые: чрезмерное имущественное расслоение граждан, высокая дифференциация по уровню доходов,

значительные масштабы бедности, не ослабление, а усиление зависимости части населения от предоставляемой государством социальной помощи, нарастание безработицы, ухудшение демографической ситуации. Все это снизило качество трудового потенциала и возможности его существенного повышения в обозримом будущем.

На уровне предприятия необходимость усиленного внимания к качеству рабочей силы диктуется существующей рыночной конъюнктурой. В современных условиях высокой степени конкуренции на рынке выигрывает тот, у кого выше качество обслуживания и выпускаемого продукта, более высокая производительность труда, эффективнее управление предприятием, а эти показатели напрямую зависят от качества работающего персонала. Следовательно, конкурентоспособность, увеличение национального богатства, эффективность деятельности, а также снижение таких отрицательных показателей, как безработица, преступность на уровне государства, халатность, безответственность и прочее на уровне предприятия зависят от качества рабочей силы.

На уровне государства возникает необходимость проведения не только активной, но и пассивной политики в сфере занятости. Активной политике свойственно наличие форм обеспечения занятости, направленных на скорейшее подыскание работы, а также на переобучение и профессиональное обучение безработных, т. е. государство устанавливает дополнительные стимулы для тех, кто пытается получить работу. Пассивной политике присуще наличие повышенных размеров пособий по безработице и иных мер оказания материальной помощи безработным, т. е. поддержание жизненного уровня граждан в период безработицы.

В современных условиях исходным постулатом стратегии государства на рынке труда должен стать принцип достиже-

ния и поддержания эффективной занятости, допускающий безработицу в социально приемлемых пределах. Приднестровский рынок труда нуждается в проведении гибкой государственной политики в сфере занятости, которая должна быть направлена на создание новой модели занятости. Основными стратегическими направлениями деятельности государства в этом плане должны стать:

- содействие становлению многосекторного хозяйства, расширяющего масштабы занятости и возможности выбора работниками соответствующих видов занятости, отвечающих способностям и интересам каждого;

- целенаправленное формирование государственного сектора экономики, его предпринимательского и негосударственного сегментов для сохранения рабочих мест;

- реальная и повсеместная поддержка малого и среднего предпринимательства;

- становление и развитие муниципальной собственности;

- совершенствование законодательства в сфере занятости;

- разработка комплексной и региональных программ создания и сохранения рабочих мест, подготовка организационных и нормативно-правовых основ для их реализации;

- введение обязательной социальной экспертизы всех разрабатываемых программ для оценки их влияния на условия занятости и для смягчения социальных проблем в республике;

- совершенствование отношений социального партнерства за счет включения в договоры всех уровней мероприятий по созданию и сохранению рабочих мест, содействие адаптации персонала к изменению их структуры и качества, расширение практики общественных работ.

Основное направление корректировки стратегии управления рынком труда состо-

ит в ее переориентации с политики изыскания источников финансовых средств для социальной помощи малообеспеченным (пассивная политика предполагает неизбежность роста безработицы) на активную политику обеспечения занятости населения, создания и сохранения экономически эффективных рабочих мест в количестве, достаточном для снятия угрозы деградации населения. В большинстве западных стран на активные мероприятия, главным образом на создание рабочих мест и переквалификацию, приходится 25–30 % всех расходов, осуществляемых в рамках политики на рынке труда (в Швеции в начале 90-х годов эта цифра приблизилась к 70 %) [5].

Именно активная государственная политика должна быть направлена не столько на снижение существующей безработицы, сколько на создание экономических условий для формирования более совершенной модели занятости. Новая модель должна заключаться в переходе от избыточной занятости к сочетанию низкого уровня безработицы с высокопроизводительной занятостью. Поэтому при разработке стратегии активной политики занятости необходимо обратить внимание на повышение качества рабочей силы. Исходя из этого в приоритетные направления активной политики занятости следует включить следующие меры:

- повышение качества рабочей силы на рынке труда, совершенствование системы начального, среднего, высшего и дополнительного образования, ориентации политики занятости на потребности работодателей и изменение спроса и предложения на рынке труда;

- снижение риска безработицы среди выпускников учебных заведений, корректировка объемов и профилей подготовки кадров в образовательных учреждениях;

- выделение работодателями необходимых средств на подготовку кадров, а также на опережающую переподготовку

высвобожденных работников для новых сфер приложения труда;

– обеспечение развития и совершенствования гибкой, ориентированной на трудоустройство системы профессионального обучения безработных граждан и незанятого населения, адекватной потребностям рыночной экономики;

– развитие системы непрерывного образования, включая обучение на рабочем месте, а также системы профориентации и психологической поддержки населения; расширение возможностей самообучения;

– содействие трудоустройству слабозащищенных слоев населения (инвалидов, женщин, молодежи, беженцев, вынужденных переселенцев и др.), организация общественных работ, разработка и реализация целевых программ для молодежи, стимулирование работодателей, принимающих на работу выпускников школ и профессиональных учебных заведений.

Необходимо также уделять особое внимание сохранению эффективно используемых и созданию новых рабочих мест, включая льготное налогообложение и кредитование, поддержку конкурентоспособных производств, малого бизнеса, стимулирование предпринимательской деятельности населения. В соответствии с программой структурной перестройки экономики потребуются предусмотреть меры и условия переподготовки и трудоустройства высвобожденных работников.

В основу новой модели занятости должна быть положена инвестиционная политика ПМР и созданы условия, стимулирующие инвестиции всех экономических субъектов. Наиболее эффективной и перспективной представляется система экономических льгот предприятиям, которые сами создают у себя дополнительные рабочие места, трудоустраивают своих высвобожденных работников и переобучают их.

Новый подход к региональному регулированию рынка труда в Приднестровье

заключается в том, что в политике занятости необходимо акцентировать внимание на содействии ускорению перераспределения рабочей силы по отраслям и видам занятости в интересах структурных сдвигов в экономике и роста эффективности труда. С социальной точки зрения этот процесс может проходить достаточно болезненно, так как предполагается ускорение высвобождения излишней численности работающих и существенный, но кратковременный всплеск безработицы, которая начнет снижаться по мере экономического роста и создания новых рабочих мест. Ближайшую перспективу следует рассматривать как своего рода переходный этап от одного состояния занятости и рынка труда, когда их динамика носила в основном стагнационный характер, к другому, когда на передний план начинают выдвигаться факторы повышения производительности труда и эффективности производства. В этот период необходимо обеспечить оптимальность в политике занятости с тем, чтобы, с одной стороны, не допустить застоя безработицы, а с другой – не препятствовать высвобождению излишней рабочей силы в связи со структурной перестройкой экономики.

Следует также учитывать, что в малых городах политика занятости должна быть ориентирована преимущественно на сдерживание безработицы, на социальную поддержку граждан, оставшихся без работы, и на разработку соответствующих программ развития.

На занятость населения, проживающего в сельской местности, существенное влияние оказывают такие специфические моменты, как ограниченность сферы приложения труда, территориальная разбросанность сельских поселений, отсутствие нормального транспортного сообщения, снижающего возможность поиска работы и трудоустройства в других населенных пунктах, сезонные колебания в спросе на

рабочую силу в агропромышленном комплексе. Поэтому занятости сельского населения должны содействовать принятие и реализация следующих мер:

– создание благоприятных условий для развития частных и кооперативных форм деятельности в сфере социально-бытового обслуживания;

– расширение функций менеджмента в целях развития сельского предпринимательства;

– организация специального обучения сельских жителей, изъявивших желание заняться предпринимательской деятельностью;

– распространение всех форм и методов государственной поддержки малого бизнеса в сфере развития ремесленных производств и народных промыслов;

– осуществление подготовки кадров по интегрированным профессиям для аграрного комплекса, социальной сферы с ориентацией на их профессиональную мобильность;

– внедрение в сельской местности дистанционных форм обучения безработных граждан и незанятого населения.

Перечисленные мероприятия должны быть положены в основу государственной политики содействия занятости на среднесрочную перспективу в Приднестровской Молдавской Республике. Их реализация позволит сбалансировать спрос и предложение рабочей силы, будет способствовать повышению качества подготовки рабочих и специалистов, улучшению ситуации с трудоустройством и занятостью молодежи.

### Цитированная литература

1. **Поросеч Д.А.** Актуальные аспекты качества рабочей силы в Приднестровье // Экономика Приднестровья. – 2008. – № 3. – С. 11–16.

2. Труд и социальное развитие: Словарь. – М.: ИНФРА-М, 2001. – С. 75.

3. **Рощин С.Ю., Разумова Т.О.** Теория рынка труда. – М.: Изд-во МГУ; ТЕИС, 2007. – С. 77.

4. **Фишер С., Дорнбуш Р., Шмалензи Р.** Экономика. – М.: Дело, 2007. – С. 303.

5. **Кязимов К.Г.** Рынок труда и занятость населения. – М.: Перспектива, 2005. – С. 34.

УДК 331.101.3 (478.9)

*И.В. Брижатая*, преп.

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ МОТИВАЦИИ ТРУДА И УПРАВЛЕНИЕ ПЕРСОНАЛОМ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ РЕСПУБЛИКИ

*Изучены материалы по общей психологической проблеме, которая раскрывает мотивационный механизм современного предприятия, исследованы его мотивационные сферы, подобраны адекватные психодиагностические методики, определены особенности его мотивационного механизма.*

В условиях формирования современных механизмов хозяйствования, ориентированных на рыночную экономику, при-

днестровские предприятия встали перед необходимостью работать по-новому, считаясь с законами и требованиями рынка,

овладевая новым типом экономического поведения, приспособлявая все стороны производственной деятельности к меняющейся ситуации. В связи с этим возрастает вклад каждого работника в конечные результаты деятельности предприятия, фирмы. Одна из главных задач при организации различных форм собственности – поиск эффективных способов управления трудом, обеспечивающих активизацию человеческого ресурса.

Механизм мотивации является серьезным инструментом стабилизации персонала, повышения эффективности, результативности и качественной деятельности любой организации. Мотивированный персонал, обладающий квалификацией необходимого уровня, делает возможным дальнейшее развитие организации и обеспечивает ей конкурентное преимущество на рынке [1].

Анализируя и оценивая существующий мотивационный механизм, можно получить полную картину деятельности предприятия, предотвратить возможные проблемы и кризисные состояния, оценить влияние проводимых организационных преобразований на мотивацию работников.

В процессе построения механизма мотивации персонала на предприятии определяются основные формы и методы взаимодействия объекта мотивации (сотрудника) и организации. Под механизмом мотивации понимается система взаимосвязанных форм и методов, обеспечивающих заинтересованность работника в конечных результатах деятельности фирмы через оказание влияния на его экономическое поведение [2].

За счет рационального использования трудовых ресурсов можно существенно повысить эффективность производства, поэтому управление кадрами приобретает особую значимость в условиях рынка. В экономически развитых странах понятие «управление кадрами» подразумевает уп-

равление людскими ресурсами. Это понятие включает определение общей стратегии планирования потребности предприятия в персонале с учетом сложившейся экономической ситуации и перспектив развития производства, предполагает поиск нужных кадров, предварительный их отбор, оценку в процессе работы, организацию их учебы, повышения квалификации и переподготовки, развитие системы продвижения по службе (управление карьерой), высвобождение части персонала, проведение политики в области заработной платы и социальных услуг, определение затрат на работу с персоналом [3].

Эффективное управление кадрами позволяет обеспечить четкое распределение должностных обязанностей и их выполнение. Тем самым создается основа для максимально возможного самоуправления, для разработки нормативов или критериев оценки результатов работы.

Управление человеческими ресурсами на предприятии может осуществляться с помощью функциональной целевой программы, системного подхода и основываться на принципах:

– «нужный человек в нужное время на нужном месте»;

– «гармоничный переход от профессионализма каждого работника к эффективной деятельности предприятия в целом».

При разработке этой программы необходимо учитывать мировой опыт создания методологических схем проведения кадрового планирования, который убеждает, что делать это следует последовательно и регулярно.

В чем новизна предлагаемой программы управления персоналом?

Традиционно, на предприятиях не делается акцент на работе с кадрами – идет документальное оформление найма-увольнения людей. Целью программы является интеграция возможностей кадровых ресурсов предприятий и потребностей рынка на основе

максимального использования производственных мощностей и повышения эффективности работы. Известно, что заниженные требования к работнику при высоких творческих и деловых возможностях только деморализуют его, а слишком завышенные претензии к определенной части персонала при недостаточной профессиональной подготовке лишь усугубляют отрицательные последствия его деятельности.

В программе управления кадровыми процессами необходимо выделить несколько модулей – блоков.

Первый блок – **ресурсный**. В нем на основе производственной программы и организационной структуры предприятия определяется потребность в количестве и качестве рабочей силы.

Второй блок – **аналитический**. В этом модуле дается оценка и анализ состояния имеющихся человеческих ресурсов, их количества, квалификации, текучести, результативности труда, оптимальности их загрузки и т. д.

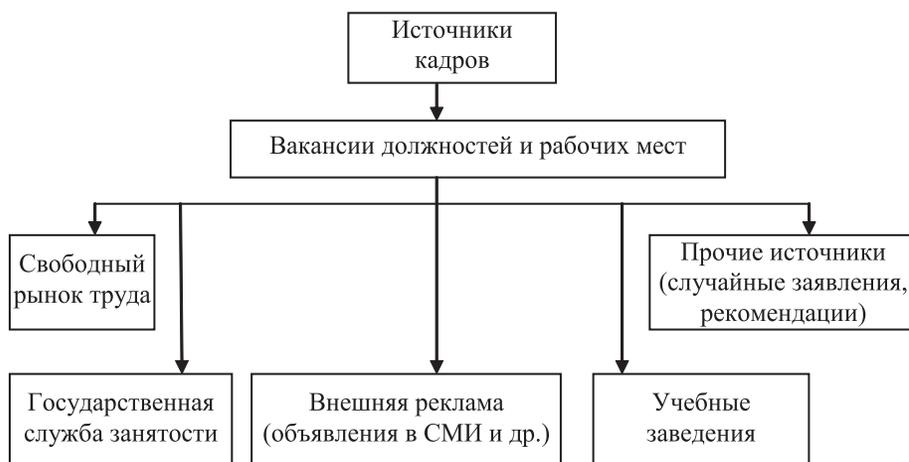
Третий блок – **потенциально-оценочный**. Здесь оценивается потенциал внешних источников трудовых ресурсов, попадающих в зону интересов предприятия.

Это, например, свободный рынок труда, выпускники учебных заведений, учащиеся, работники других предприятий.

Четвертый блок – **результурующий**. В нем сконцентрированы конкретные решения, направленные на удовлетворение потребностей производства в кадрах, решения по найму, по адаптации, подготовке, повышению квалификации, по аттестации и переаттестации кадров, по их вертикальному и горизонтальному продвижению, увольнению.

Важным направлением целевой функциональной программы «Управление людскими ресурсами» является обновление кадрового состава предприятия и закрепление на рабочем месте наиболее способных (желательно молодых) специалистов. Кандидаты на вакансии отбираются из нескольких источников – целевых сегментов рынка труда. Их структура приведена на рисунке.

К главной задаче кадровой политики любой коммерческой организации следует отнести создание команды управления, которая должна обеспечить достижение максимально эффективных результатов деятельности предприятия.



Целевые сегменты рынка труда для предприятий

Для сокращения объема информации и снижения нагрузки на руководителей, принимающих на основе этой информации управленческие решения, необходимо исключить дублирование работ, обеспечить качественную и оперативную обработку информации на всех ступенях иерархической лестницы. Одним из наиболее эффективных способов этого процесса является расширение обмена информацией «по горизонтали», т. е. установление прямого рабочего контакта между руководителями функциональных подразделений одного уровня для взаимного согласования ими сроков выполнения работ без обращения к вышестоящим руководителям, если этого не требует необходимость. В данном случае должны быть изменены взаимоотношения между руководителями равного уровня.

При подборе руководителя подразделения возникает дилемма: каким качествам отдать предпочтение – его профессионализму или умению работать в команде. Если работник подходит как профессионал, но не устраивает по личностным качествам, то в обязательном порядке появятся вопросы, сможет ли он работать с коллективом и насколько его деятельность будет способствовать развитию предприятия [1].

С одной стороны, руководитель должен быть профессионалом, вокруг которого будет строиться команда. Он обязан обладать достаточным уровнем знаний для определения целей, задач, средств их достижения. С другой стороны, ему должны быть присущи навыки общения, умение выстроить систему информационных потоков для оперативного принятия решений и корректировки действий сотрудников, перегруппировывать их для решения локальных задач, обеспечить мобильность подчиненной структуры и эффективную систему взаимодействия смежных служб.

В основе существования хозяйствующего субъекта лежит созидательный труд.

Поэтому при подборе команды высшего звена управления важно исключить ярко выраженное отсутствие координации действий между руководителями и использовать в работе принцип функционально-должностной совместимости. Члены команды для обеспечения стратегических целей предприятия должны уметь изменять свои подходы к решению тактических задач [4].

Для построения эффективной системы управления нужны универсалы – специалисты, которые являются как стратегами, так и тактиками и могут не только создать коллектив единомышленников, но и сохранить его [4]. В этой связи подбор руководителя с использованием принципа функционально-должностной совместимости следует считать неотъемлемым элементом ротации кадров, построения системы должностных перспектив.

Необходимость проведения маркетинга обусловлена тем, что без достоверной информации о состоянии регионального рынка труда и определения тенденций его развития невозможно решить проблему формирования высокого профессионального и интеллектуального потенциала для предприятия.

Важным преимуществом обновления кадров и приема на работу новых специалистов является то, что они несут свежие идеи, принимают нестандартные решения. Но если существует альтернатива заполнить вакансии из внутреннего резерва, то она должна использоваться как приоритетная – предоставление возможности профессионального роста собственным кадрам должно выдвигаться на первое место.

Основные функции специалистов по управлению персоналом заключаются в отборе работников на должности, проведении собеседования для выяснения их профессионального и образовательного уровня, этических качеств и психологической уживаемости с коллективом. И только

затем в процесс отбора включается руководитель нуждающейся в работнике структуры, который проверяет узкопрофессиональные возможности кандидата.

С принимаемыми на работу молодыми специалистами необходимо проводить занятия по разным направлениям, например по изучению стандартов предприятия, его финансовой и бухгалтерской отчетности, компьютерных технологий и программ. По окончании срока обучения каждый специалист проходит аттестацию, пишет реферат, в котором выдвигает свои предложения по повышению эффективности производства. Реферат оценивает специальная комиссия.

На период адаптации, т. е. до реальной отдачи на производстве своих умений, навыков, молодым специалистам необходимо предоставлять социальные гарантии в оплате труда сроком до одного года.

Неотъемлемой частью повышения эффективности деятельности предприятий в рыночных условиях является переподготовка кадров.

Процесс переподготовки и повышения квалификации – профессионального и образовательного уровня руководителей, специалистов и служащих – должен осуществляться постоянно, что в итоге обеспечивает рост эффективности и качества выпускаемой продукции. Благодаря тому, что вакансии чаще замещаются профессионалами высокой квалификации, становится возможным переводить управленцев высшего и среднего звеньев на контрактную систему, а также заключать с отдельными работниками временные трудовые договоры.

Контрактная система имеет ряд преимуществ. Во-первых, она усиливает степень ответственности управленцев за общие результаты работы предприятия, во-вторых, позволяет оперативно реагировать на изменение приоритетов в его деятельности и нанимать людей под обес-

печение этих приоритетов и, в-третьих, обеспечивает максимальную реализацию способностей, деловых и профессиональных качеств специалиста. Работая по контракту, человек понимает, что его дальнейшая судьба зависит от его усилий и профессионального мастерства.

В принципе поле управления персоналом представляет собой сферу деятельности любого линейного руководителя: от начальника отдела до генерального менеджера. Перечень вопросов, которые находятся в ведении первого и второго, сильно разнятся. Линейный руководитель лично оценивает деятельность своих работников. Однако при учете истинного вклада человека в дело эта оценка может быть не единственной – берется в расчет мнение и сотрудников, и начальника, и даже самооценка работника. Но мнение непосредственного руководителя, основанное на постоянном общении с подчиненным, является окончательным при выведении результатов аттестации.

Аттестация работников – достаточно важный элемент проводимой на предприятии кадровой политики. Постоянно действующие аттестационные комиссии организуются по конкретным направлениям деятельности (например, службы генерального директора, технического директора, коммерческого директора, заместителя генерального директора по внешнеэкономической деятельности, заместителя генерального директора по экономике, заместителя генерального директора по кадрам и режиму, заместителя генерального директора по социальным вопросам и быту, директора производства).

Все принимаемые на работу, а также перемещаемые внутри предприятия специалисты подлежат обязательной аттестации (переаттестации) по истечении трехмесячного срока, который является испытательным. За этот период работник должен адаптироваться на новом рабочем

месте, проявить деловые качества в пределах своих функциональных обязанностей, ответственности и компетентности. Главная цель аттестации – определение профессиональной пригодности работника и соответствие его занимаемой должности. Кроме того, результаты аттестации являются основанием для определения величины персональной надбавки к окладу.

Ротацию кадров на предприятии необходимо осуществлять постоянно. На первый план выдвигается профессионализм работника, современный технический и экономический уровень его знаний, ответственность, порядочность, высокая культура – от рабочего до руководителя любого ранга. И если тот или иной сотрудник не соответствует этим качествам, то специальная аттестационная комиссия переводит его на менее сложную работу.

Переход к рыночной экономике и связанные с этим изменения в организационной структуре предприятий и их производственных отношениях выдвинули проблемы управления персоналом в число наиболее актуальных.

### Цитированная литература

1. Уткин Э. Инновации в управлении человеческими ресурсами предприятия. – М.: ИНФРА-М, 2007.
2. Старобинский Э.Е. Как управлять персоналом / Изд. 4-е, перераб. и доп. – М.: ЗАО «Бизнес-школа «Интел-Синтез»», 2008.
3. Волгин Н.А. Реформирование оплаты труда – человек и труд. – М.: ИНФРА-М, 2006.
4. Маркова В.Д., Кузнецова С.А. Стратегический менеджмент. – М.: ИНФРА-М, 2007.

УДК 330.5

Е.В. Брынза, преп.

## МЕСТО ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В СИСТЕМЕ НАЦИОНАЛЬНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ СТРАНЫ

*Рассматривается сущность национальной безопасности как основа физического выживания общества, сохранения суверенитета и территориальной целостности страны, обеспечения гражданам необходимых условий для нормальной жизни и развития. Раскрывается структура системы национальной безопасности в зависимости от основных сфер жизнедеятельности общества.*

*Особое внимание уделяется стержневой составляющей структуры национальной безопасности – экономической безопасности, обеспечивающей функционирование всех входящих в данную структуру элементов.*

К началу XXI столетия в ряду общесистемных категорий, характеризующих состояние общества и государства, особое место заняло понятие «национальная безопасность». Это связано с развитием человечества, увеличением числа предметов материального мира, усложнением межстрановых экономических отношений,

распространением ядерного и другого оружия, а также с появлением новых опасных заболеваний, международным терроризмом и иными форс-мажорными обстоятельствами. Поэтому проблема обеспечения национальной безопасности стала сегодня неотъемлемой частью внутренней и внешней политики многих государств. Все большее

число стран разрабатывает концепции и стратегии своей национальной безопасности. Есть такая концепция и в России.

Национальная безопасность подразумевает защищенность жизненно важных интересов граждан, общества и государства от широкого спектра внешних и внутренних угроз, различных по своей природе, – политических, военных, экономических, информационных и др. [1, с. 22]. Принято считать, что основу национальной безопасности составляет физическое выживание общества, сохранение суверенитета и территориальной целостности страны, высокий уровень дееспособности перед лицом внешних угроз, обеспечение гражданам необходимых условий для нормальной жизни и развития.

Термин «национальная безопасность» характеризует взгляд изнутри: это самооценка внутренних и внешних угроз, направленная на преодоление опасностей в ходе развития страны. Однако безопасность одного государства, даже такого большого, как США, Китай или Россия, не может анализироваться вне связи с безопасностью других стран. В мире нет полностью самодостаточных государств. Одни – щедро на-

делены природными богатствами, другие – в большей мере располагают инновационными технологиями. С одной стороны, национальная безопасность каждого государства опирается на свою специфику, на имеющийся потенциал и сильные его компоненты, с другой – она не может быть реализована без международного взаимодействия и торговли. Поэтому политическая, экономическая военная сила и самодостаточность государства должны взвешиваться на весах международного влияния.

Учитывая различные сферы общественной жизни и направления человеческой деятельности, в структуру национальной безопасности можно включить такие элементы, как военная, политическая, экономическая, экологическая, информационная, культурная, демографическая, социальная безопасность (см. рисунок).

Необходимо отметить, что в структуре национальной безопасности экономическая составляющая является несущей опорой, ведущим стержнем, обеспечивающим функционирование всех элементов системы. Это обусловлено тем, что обеспечение безопасности в основных сферах жизнедеятельности общества (экономической, социальной,



Структура национальной безопасности

политической, духовно-нравственной, информационной, оборонной) не может быть в достаточной степени реализовано без экономического обеспечения. Для безопасного существования государству недостаточно иметь мощную армию и высокотехнологичную оборонную промышленность, нужны еще многие слагаемые экономики, развитый сектор потребительских благ и услуг, конкурентоспособность товаров на мировом рынке, отлаженный механизм экономического управления и др.

В то же время сама экономическая безопасность в значительной степени зависит от социальной и политической стабильности в обществе, уровня правовой и информационной обеспеченности. Поэтому можно утверждать, что экономическая безопасность, проявляясь в сферах влияния других видов национальной безопасности, проникая в них и взаимодействуя с ними, в свою очередь аккумулирует в себе их воздействия, оставаясь при этом основой (базисом) национальной безопасности. Ведь производство, распределение, обмен и потребление материальных благ первичны для каждой области и сферы деятельности и определяют жизнедеятельность и жизнеспособность общества.

Являясь частью общей системы национальной безопасности, экономическая безопасность представляет собой состояние защищенности общественных отношений в сфере экономики от внутренних и внешних угроз, которое должно надежно обеспечивать существование и прогрессивное развитие личности, общества и государства [2, с. 39].

Проблема экономической безопасности никогда не существовала сама по себе. Она является производной от задачи обеспечения экономического роста на каждой ступени развития общества. Конкретное ее содержание изменяется в зависимости от сложившихся в данный период внешних и внутренних условий. Экономическая без-

опасность характеризуется, прежде всего, состоянием производительных сил и экономических отношений, направленных на реализацию потребностей личности, общества, государства, наличием полезных ископаемых, развитой инфраструктурой, использованием достижений научно-технического прогресса в хозяйстве страны, квалифицированной рабочей силой и системой ее подготовки, а также характером интеграции в систему мировых хозяйственных связей.

В области обеспечения национальной экономической безопасности объектом является экономическая система страны, а в качестве ее основных субъектов выступают отдельные граждане (индивиды), социальные группы, общественные, хозяйственные организации, которые осознают угрозы и опасности обществу, государству и призваны осуществлять определенную деятельность по их профилактике и преодолению [3, с. 13]. К таковым можно отнести: функциональные и отраслевые министерства и ведомства; налоговые и таможенные службы; банки, биржи, фонды и страховые компании; производителей и продавцов продукции, работ и услуг; общества защиты прав потребителей и др. В той или иной мере каждая личность, социальная группа, этническая и национальная общности занимаются обеспечением своей безопасности. Эффективность деятельности людей в сфере безопасности во многом повышается, если они объединены в соответствующие организации, учреждения и институты.

Наиболее сильной подготовленной формой организации, призванной обеспечить экономическую безопасность, является государство, которое направляет усилия всех граждан общества на создание условий, способствующих защите не только их, но и государственных экономических интересов. Государство через систему своих органов принимает законы и другие нормативные акты и обеспечивает их прове-

дение в жизнь всеми находящимися в его распоряжении методами, в том числе административными. Посредством разработки государственных программ и стратегий социально-экономического развития страны осуществляется системный подход к обеспечению экономической безопасности.

Как известно, в современном обществе и экономика, и политика, и социальная жизнь подлежат государственному регулированию и управлению. Однако в каждой стране масштабы и формы государственного регулирования и управления различны, что определяется действиями многих условий и факторов. Поэтому, прежде чем обозначить приоритетные направления государственного управления в области обеспечения экономической безопасности Приднестровской Молдавской Республики, необходимо, в первую очередь, провести анализ состояния национальной экономики, определить наиболее опасные внутренние и внешние угрозы ее безопасности и только после этого приступить к разработке государственной

стратегии экономической безопасности. Сама же стратегия должна осуществляться в интересах достижения общих целей национальной безопасности на основе применения всеми институтами государственной власти правовых, экономических и административных мер.

### Цитированная литература

1. Вишняков В.Г., Андриченко Л.В., Боголюбов С.А. и др. Национальная безопасность Российской Федерации: проблемы укрепления государственно-правовых основ // Журнал российского права. – 2005. – № 2. – С. 21–29.
2. Общая теория национальной безопасности: Учебник / Под общ. ред. А.А. Прохожева. – М.: РАГС, 2002. – 365 с.
3. Экономическая безопасность: Учебное пособие для студентов, обучающихся по специальностям экономики и управления / Под ред. В.А. Богомолова. 2-е изд., перераб. и доп. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2009. – 295 с.

УДК 347.73

*Д.Ю. Виноградова, ст. преп.*

## ЮРИДИЧЕСКИЙ СТАТУС ЦЕНТРАЛЬНОГО БАНКА ГОСУДАРСТВА

*Центральный банк является центральным органом управления, контроля и надзора в банковской системе. Вопрос о его правовом статусе имеет важное практическое значение, поэтому определение этого статуса может существенно повлиять на организацию и эффективность функционирования банковской системы.*

*Статья раскрывает специфику полномочий центрального банка, а также его место среди органов государственной власти.*

Роль центрального банка в обществе и его значение для развития экономики многократно рассматривались в трудах ученых

и правоведов. Еще в литературе XIX в. встречаются рассуждения о том, что исследование банковской системы должно

начинаться с изучения сущности центрального банка, и этот вопрос не может не волновать любого мыслящего человека.

Центральный банк многогранен: его организация и деятельность так или иначе взаимосвязаны с развитием и банковской системы, и экономики, и даже общества в целом. Объясняется это тем, что именно центральный банк производит эмиссию наличных денег и организует денежное обращение. Поэтому он настолько же многогранен, настолько многогранно само денежное обращение, захватывающее все существенные стороны жизни. Глубокое исследование деятельности центрального банка дает возможность усовершенствовать работу всей финансовой системы, поскольку проблемы, которые возникают в банковской системе, сказываются на нормальном функционировании всех ветвей власти и самого государства.

Будучи важнейшим элементом банковской системы страны, центральный банк оказывает большое воздействие на функционирование и жизнедеятельность государства и общества. С развитием и усложнением экономических отношений и политической структуры общества функции центральных банков стали более разнообразными, значительно расширился и их статус. Современные центральные банки обладают особой правосубъектностью по сравнению с другими юридическими лицами, что связано с двойственностью, присущей всем национальным банкам в государствах с рыночной экономикой, основа которой была заложена еще в момент их возникновения. Тем не менее есть необходимость точного закрепления статуса центрального банка в том виде, в каком он существует в настоящее время. Споры о его статусе и в Российской Федерации, и в ПМР порождают неопределенность, хотя на самом деле исследования подтверждают, что у центрального банка есть вполне конкретный статус.

В экономической системе центральный банк выступает, с одной стороны, в роли органа государственной власти, осуществляющего от лица государства экономическую политику, с другой – в роли обычного субъекта коммерческой деятельности [1]. Центральный банк обладает особым юридическим статусом, который не сводится к организационно-правовым формам, известным гражданскому праву, а является звеном единой системы государственной власти.

Глубокое исследование деятельности центрального банка дает возможность усовершенствовать работу всей финансовой системы, поскольку проблемы, возникающие в банковской сфере, сказываются на нормальном функционировании всех ветвей власти и самого государства.

Юридический статус (положение) центрального банка с точки зрения права вытекает из его сущности как общественного денежно-кредитного института. Это означает, что юридический статус центрального банка должен учитывать общую его природу и отличаться от статуса других экономических субъектов. Общим здесь является только то, что центральный банк как участник отношений между экономическими субъектами выступает в качестве юридического лица. В соответствии с законодательством он, как и всякое иное юридическое лицо, имеет печать, определенное местонахождение, капитал и имущество.

В таком же статусе центральный банк выступает по отношению к другим юридическим лицам, т. е. является органом государственного управления и в этом смысле государственным учреждением. Поэтому с достаточным основанием можно утверждать, что центральный банк – это орган государства, которому оно в государственной системе управления делегирует конкретные полномочия: установление определенного порядка специальных правил,

регулирующих особую сферу экономических отношений.

Однако полномочия центрального банка как учреждения (органа) не распространяются в одинаковой степени на все экономические субъекты и их деятельность. Государство наделяет его властными полномочиями только в области банковской деятельности, в сфере денежно-кредитных отношений. Его полномочия, распоряжения и приказы обязательны для исполнения в сфере денежного оборота, а выпускаемые им денежные знаки обязательны к приему платежей всеми участниками экономического оборота. Но это не означает, что каждый экономический субъект должен рассчитывать со своими контрагентами непременно по одной форме и тем более совершать платежи в сфере обмена только с согласия центрального банка. Его распоряжения обязательны для всех участников денежного оборота лишь в сфере денежных операций, но не в области организации производства, оказания услуг, распределения и потребления общественных благ.

Властные полномочия центрального банка носят ограниченный характер и по отношению к коммерческим банкам, для которых он является главным банком, но от которого не исходят указания распорядительного характера. Согласно правилам центральный банк не уполномочен давать коммерческим банкам указания по вопросам ведения их деятельности, вмешиваться в их повседневную оперативную работу. Коммерческие банки должны выполнять его распоряжения только в части соблюдения правил ведения денежных операций, установленных норм денежно-кредитного регулирования, стандартов банковской деятельности и допустимых рисков.

Особенность центрального банка как юридического лица связана с тем, что функционирует он преимущественно на макроуровне, а также является не только

органом управления, но и органом, осуществляющим выпуск наличных денег в обращение, и в этом смысле представляет собой не столько надстройку, сколько базис экономической системы.

Обладая определенными полномочиями в области управления денежной сферой, выполняя от имени государства задачи по эмитированию наличных денежных знаков, центральный банк выступает в этом смысле как государственное учреждение. Однако при этом он не наделен полномочиями органа исполнительной власти и его распоряжения по отношению к экономическим субъектам не носят всеобъемлющий характер.

Согласно Конституциям РФ и ПМР власть в государстве разделена на законодательную, исполнительную и судебную власти, представленные соответствующими органами. При этом в перечне этих органов центральный банк не значится, что порождает в юридической литературе определенные дискуссии. Так, в Конституции Российской Федерации (ст. 75, п. 2) содержится косвенная характеристика Банка России как одного из органов государственной власти, который выполняет свою основную функцию «независимо от других органов государственной власти».

По поводу того, является ли Банк России органом государственной власти, существует две точки зрения. Г.А. Тосунян и А.Ю. Викулин, например, высказываются по этому вопросу утвердительно [2]. Делая такой вывод, они опираются на ч. 2 ст. 75 Конституции РФ, где содержится формулировка, что «защита и обеспечение устойчивости рубля – основная функция Центрального банка РФ, которую он осуществляет независимо от других органов власти». Однако эти же авторы вынуждены признать, что «Банк России не относится к числу органов, которые осуществляют государственную власть в общепринятом (классическом) смысле этого

слова». Такая их оговорка связана с тем, что Центральный банк РФ не может быть включен ни в одну из ветвей власти – ни в законодательную, ни в исполнительную, ни в судебную. Анализируя российскую Конституцию, Г.А. Тосунян и А.Ю. Викулин приходят к выводу, что единая система государственной власти не исчерпывается только органами законодательной, исполнительной и судебной властей. Возможно существование и других органов. В итоге они остановились на определении, что «Центральный банк РФ – это орган государственной власти, выполняющий одну из исключительных федеральных функций».

В пользу точки зрения авторов [2] говорит не только указание ч. 2 ст. 75 Конституции РФ. Дело в том, что Центральный банк РФ наделен рядом полномочий, характерных только для органов государственной власти. Так, в соответствии с Федеральным законом «О Центральном банке Российской Федерации (Банке России)» этот банк имеет право по вопросам, отнесенным законодательством к его компетенции, издавать в форме указаний, положений, инструкций нормативные акты, обязательные для федеральных органов государственной власти, для органов государственной власти субъектов РФ и органов местного самоуправления, всех физических и юридических лиц [3]. Издание обязательных для исполнения нормативных актов является прерогативой органа государственной власти.

Также Центральный банк РФ обладает правом осуществлять надзор в банковской сфере. В соответствии со ст. 73 вышеназванного закона Банк России имеет право проводить проверки кредитных организаций (их филиалов), направлять им обязательные для исполнения предписания об устранении выявленных в их деятельности нарушений и применять санкции по отношению к нарушителям. Такие полномочия

также характерны для государственного органа.

Другой точки зрения придерживается А.Г. Братко [4]. Он считает, что Банк России не является органом государственной власти, и приводит следующие аргументы: в соответствии с Конституцией РФ государственную власть в России осуществляют Президент РФ, Федеральное Собрание (Совет Федерации и Государственная Дума), Правительство и суды РФ. Поскольку Банк России не включен в этот перечень, его нельзя назвать государственным органом [4]. Отнесение центрального банка к органам государственной власти однозначно повлечет за собой и внесение соответствующих изменений в Конституцию страны, обладающую верховенством по отношению к другим законодательным актам.

Как видим, все указанные авторы сходятся на том, что Центральный банк РФ нельзя отнести ни к одной из ветвей власти. Само по себе это не может служить основанием для того, чтобы исключить его из числа государственных органов – в конце концов, Президент РФ также не входит ни в одну из трех ветвей власти.

Некоторые авторы [5], учитывая определенную несогласованность текста статей Конституции РФ, относят Банк России к числу органов государственной власти с особым статусом. Вероятно, так можно ставить вопрос применительно к банковскому законодательству России. Но как быть в случаях, когда в Конституциях государств о деятельности центрального банка вообще ничего не сказано? Например, в Конституциях таких стран, как Италия и Франция, центральные банки даже не упоминаются, поэтому их деятельность регулируется совокупностью других законодательных актов. Следовательно, все дело в правовых традициях, которые установлены в той или иной стране, а также в понимании, которое складывается в об-

шестве по поводу сущности и роли центрального банка.

Проведенный анализ показал, что:

- центральный банк как особое учреждение выделился благодаря своей специализации, возникшей вследствие наделения его особыми полномочиями (монопольный выпуск наличных денег, регулирование обращения, укрепление банковской системы);

- деятельность центрального банка осуществляется на макроуровне;

- платежные средства, выпускаемые центральным банком, являются всеобщим законным средством платежа;

- центральный банк наделен статусом юридического лица, обладающего обособленным имуществом;

- в своей деятельности он независим от других органов власти, а значит, государство и центральный банк не отвечают по обязательствам друг друга;

- как элемент общей экономической системы центральный банк, реализуя общие цели государства, не подчинен в своей деятельности другим органам государственной власти;

- центральный банк наделен государственно-властными полномочиями, в том числе имеет право использовать меры государственного принуждения (требовать от других банков принятия ими мер по своему финансовому оздоровлению, платить штрафы, отзываться лицензии и др.).

При всей важности данных положений в правовом отношении статус центрального банка не определен в полной мере. Это порождает ряд спорных суждений, например, о его зависимости от других органов государственной власти, включая исполнительную власть. Независимость центрального банка является важнейшим фундаментальным признаком его деятельности, оказывающим большое влияние на эмиссионный результат. Важна не только декларация независимости банка в законодательстве,

но и ее реальное достижение [6]. Многие в конечном итоге зависят от того, как на практике реализуется данная автономность признаков независимости, насколько центральный банк может отстаивать свои интересы в качестве эмиссионного института, ответственного за состояние денежного обращения в стране, каковы гарантии возможного вмешательства исполнительной и законодательной властей в его деятельность. Что касается места центрального банка среди органов государственной власти, то его еще необходимо определить.

При всей незавершенности банковского законодательства в этой области оно тем не менее недвусмысленно устанавливает, что центральный банк не относится к законодательной власти, но занимает особое место в системе государственных органов. Взаимоотношения центрального банка и органов исполнительной власти строятся не на властной основе и подчинении, а на конструктивном сотрудничестве равноправных органов государственной власти, «где ни один из двух органов не подчинен другому и ни один не руководит работой другого и не контролирует ее» [7]. Центральный банк разрабатывает и проводит единую государственную денежно-кредитную политику во взаимодействии с исполнительными органами государственной власти.

Представляется, что при формировании концепции места и роли центрального банка среди других органов государственной власти необходимо знать и учитывать мировой опыт по определению содержания и основных элементов этой концепции. Только в полной мере понимая, зачем нужны центральные банки, каковы их функции, в чем причина их появления и распространения, мы сможем надлежащим образом определить их правовое положение. При этом для законодателей, судей и правоведов задача значительно облегчается тем, что конституционно-правое

закрепление независимого центрального банка близко по времени с созданием целого ряда независимых центральных банков в государствах Западной Европы.

### Цитированная литература

1. Деньги. Кредит. Банки: Учебник / Под ред. О.И. Лаврушина. – М., 2004. – С. 57.

2. Тосунян Г.А. Викулин А.Ю. Поста-тейный комментарий к Федеральному закону «О Центральном банке РФ (Банке России)». – М., 2002. – С. 12.

3. Федеральный закон «О Центральном банке Российской Федерации (Банке России)» от 10 июля 2002 г. № 86-ФЗ. Ст. 7.

4. Братко А.Г. Центральный банк в банковской системе России. – М., 2002. – С. 96.

5. Организация деятельности Центрального банка: Учебное пособие / Под ред. Г.Н. Белоглазовой. – СПб., 2000. – С. 68.

6. Фетисов Г.Г., Лаврушин О.И., Мамонова И.Д. Организация деятельности центрального банка: Учебник. – М., 2008. – С. 93.

7. Фетисов Г.Г. Устойчивость банковской системы и методология ее оценки. – М., 2003. – С. 269.

УДК 657.6:336.71

С.П. Продиус, преп.

## АУДИТ В КОММЕРЧЕСКОМ БАНКЕ

*Необходимость проведения независимых аудиторских проверок коммерческих банков обусловлена спецификой их деятельности, взаимосвязью устойчивости финансовой системы и макроэкономической стабильности. Изучение вопросов организации и методики проведения аудита коммерческого банка и, в частности, достоверности финансовой отчетности кредитной организации должно способствовать скорейшему становлению и развитию практики аудита в нашем регионе.*

Впервые закон об обязательном аудите появился в 1862 году в Великобритании, а позднее – и в других странах с развитой рыночной экономикой.

Возникновению аудиторских фирм и развитию аудита как отдельного вида деятельности способствовал бурный экономический рост компаний и расширение сфер их деятельности, в результате чего в середине XIX века функции управления, которые выполняли владельцы, были переданы наемным директорам и управляющим. Таким образом произошло раз-

деление функций управления, контроля и подтверждения достоверности отчетности, представляемой собственникам организации и всем заинтересованным лицам.

Сегодня аудиторы и аудиторские фирмы, будучи независимыми от своих клиентов и органов государственного управления, могут дать объективную оценку достоверности финансовой отчетности и провести независимый анализ состояния бухгалтерского учета предприятий, банков, организаций, учреждений и других субъектов рыночных отношений.

Зарубежная и отечественная практика трактует аудит достаточно многообразно. Например, по мнению экспертов Американской ассоциации по бухгалтерскому учету, аудит – это системный процесс получения и оценки объективных данных об экономических действиях и событиях, устанавливающий уровень их соответствия определенному критерию и представляющий результаты заинтересованным пользователям. Кроме того, западные специалисты характеризуют аудит как процесс снижения до приемлемого уровня информационного риска, т. е. вероятности того, что в финансовых отчетах компаний могут содержаться ложные или неточные сведения для пользователей.

Согласно российским Правилам (стандартам) аудиторской деятельности аудит – это предпринимательская деятельность аудиторов (аудиторских организаций) по осуществлению независимых проверок бухгалтерской отчетности, платежно-расчетной документации, налоговых деклараций и других финансовых обязательств и требований экономических субъектов с целью установления достоверности этих документов и соответствия совершенных финансовых и хозяйственных операций нормативным актам, действующим в РФ. В российской практике встречается также определение аудита как независимой экспертизы финансовой отчетности предприятия на основе проверки соблюдения порядка ведения бухгалтерского учета, соответствия хозяйственных и финансовых операций законодательству России, полноты и точности отражения в финансовой отчетности деятельности предприятия.

В Приднестровской Молдавской Республике правовые основы аудита впервые закреплены в Законе «Об аудиторской деятельности в ПМР» от 28 ноября 1995 года. Позднее были приняты нормативные акты, регулирующие проведение аттеста-

ции на право осуществления аудиторской деятельности, порядок включения аудиторов и аудиторских организаций в государственный реестр, порядок обучения и повышения квалификации аудиторов, а также работу комиссии по аудиторской деятельности при Президенте ПМР. Однако в государственном реестре аудиторов и аудиторских организаций по сей день отсутствуют аудиторы, обладающие квалификационным аттестатом в области банковского аудита. В результате обязательная аудиторская проверка годовой финансовой отчетности коммерческих банков ПМР не осуществляется, а инициативный аудит проводится по усмотрению самого коммерческого банка российскими аудиторскими компаниями и то нерегулярно.

Следует отметить, что Закон «Об аудиторской деятельности в ПМР» в целом основан на российском законодательстве, поэтому понятие и цели аудита практически идентичны.

Аудиторская проверка включает следующие основные этапы:

- оценку возможности принятия заказа на проведение аудита (предварительное планирование);
- разработку общего плана и программы аудита;
- проведение проверки;
- подготовку отчета по результатам аудита.

Проведению аудиторской проверки предшествует обмен письмами между кредитной организацией и аудиторской фирмой (аудитором), основной целью которого является достижение взаимопонимания сторон путем определения их обязательств и условий аудиторской проверки.

Получив официальное предложение кредитной организации с просьбой о проведении проверки, аудиторская фирма (аудитор) приступает к планированию аудита, которое является начальным этапом

его проведения. Планирование включает следующие основные стадии:

- предварительное планирование;
- подготовку общего плана аудита;
- составление программы аудита.

Планирование аудита должно осуществляться аудиторской организацией в соответствии с общими принципами его проведения и с учетом таких частных принципов, как:

– комплексность планирования, что предполагает обеспечение взаимосвязанности и согласованности всех этапов планирования – от предварительного планирования до составления общего плана и программы аудита;

– непрерывность планирования, которая выражается в установлении сопряженных заданий группе аудиторов и в увязке этапов планирования по срокам и смежным хозяйствующим субъектам (структурным подразделениям, выделенным на отдельный баланс, филиалам, представительств, дочерним компаниям);

– оптимальность планирования – для аудиторской организации она означает необходимость обеспечения вариантности в процессе планирования с целью возможности выбора оптимального варианта общего плана и программы аудита на основании критериев, определенных самой аудиторской фирмой.

На этапе предварительного планирования аудиторская фирма должна определить для себя возможность проведения аудита конкретной кредитной организации, обосновать его и согласовать с ее руководством основные организационные вопросы, связанные с этой проверкой. Для этого аудиторы должны ознакомиться с финансово-хозяйственной деятельностью данной кредитной компании и получить информацию о внешних и внутренних факторах, влияющих на ее состояние.

Источниками получения необходимой информации для аудиторов являются: ус-

тав кредитной организации; документы о государственной регистрации; протоколы заседаний совета директоров, собраний акционеров либо других аналогичных органов управления; документы, регламентирующие учетную политику; бухгалтерская и статистическая отчетность; документы по планированию деятельности и регламентации организационной структуры кредитной компании; список ее филиалов, дочерних и зависимых структур; внутрибанковские положения (инструкции), внутренние отчеты аудиторов, отчеты службы внутреннего контроля, материалы проверок центрального банка, налоговых органов и предыдущей аудиторской проверки; материалы судебных и арбитражных исков; сведения, полученные из бесед с руководством и исполнительным персоналом организации.

На основе анализа представленной информации аудиторская компания оценивает возможность проведения аудита. В случае положительного решения она еще до заключения договора о проверке направляет клиенту письмо-обязательство о своей согласии на проведение аудита. В обоюдных интересах необходимо, чтобы данное письмо было отослано клиенту именно перед началом проверки – это поможет свести до минимума возможную несогласованность в действии сторон, избежать неправильного понимания клиентом условий предстоящего договора, а также многих других недоразумений, которые могут возникнуть в процессе проверки.

Далее аудиторская компания переходит к формированию штата для проведения аудита и заключает договор с кредитной организацией. При планировании состава специалистов, которые войдут в аудиторскую группу, должны учитываться:

– бюджет рабочего времени для подготовительного, основного и заключительного этапов аудита;

- предполагаемые сроки работы группы;
- количественный состав группы;
- должностной уровень членов группы;
- преемственность персонала группы;
- квалификационный уровень членов группы.

Поскольку аудиторская проверка ограничена во времени, особенно при наличии у аудиторской фирмы (аудитора) значительного числа клиентов, период проведения аудита объективно должен сокращаться. Однако это никоим образом не должно сказываться на выполнении тех требований, которые касаются качества его проведения. В данных условиях качественное выполнение работ достигается, с одной стороны, благодаря тщательной подготовке к их проведению, т. е. на основе хорошо продуманного планирования аудита, а с другой – за счет осуществления проверки в два этапа в течение года: первый раз – с целью проверки его деятельности за шесть–девять месяцев (промежуточный визит), второй, по завершении отчетного года, – с целью проверки оставшегося периода и подготовки аудиторского заключения с учетом результатов промежуточного визита (заключительный визит).

Названные условия реализуются аудиторской организацией на последующем этапе аудита, который состоит в подготовке его общего плана и программы. При разработке этих документов аудиторская компания основывается на предварительной информации о деятельности клиента, а также на результатах проведенных аналитических процедур, с помощью которых выявляются области, значимые для аудита.

В процессе подготовки общего плана и программы аудита аудиторская компания проводит оценку эффективности и риска (контрольного риска) системы внутренне-

го контроля кредитной организации. Эта система может считаться эффективной, если она своевременно предупреждает пользователей о поступлении недостоверной информации и вовремя выявляет ее.

Аудиторской фирме следует установить приемлемый для нее уровень существенности и аудиторского риска, которые позволяют считать бухгалтерскую отчетность достоверной. Планируя аудиторский риск, аудиторы определяют внутрихозяйственный риск бухгалтерской отчетности и риск контроля, присущие этой отчетности независимо от аудита кредитной организации. С помощью установленных уровней рисков и уровня существенности аудиторская компания выявляет значимые для аудита области и планирует необходимые аудиторские процедуры. При этом следует учитывать, что в процессе аудита могут возникнуть обстоятельства, которые повлияют на уровень аудиторского риска и уровень существенности, установленные при планировании.

Аудиторская организация, если сочтет целесообразным, может согласовать с руководством клиента отдельные положения общего плана и программы аудита. Будучи независимой в выборе его приемов и методов, отраженных в общем плане и программе, она тем не менее несет полную ответственность за выполнение своей работы. Результаты проводимых аудиторской организацией процедур при подготовке общего плана и программы следует детально документировать, поскольку эти результаты являются основанием для планирования аудита и могут использоваться в течение всей проверки.

Руководством к осуществлению программы аудита должен служить общий план. В процессе работы могут появиться основания для пересмотра отдельных его положений. Вносимые в общий план изменения и причины их возникновения аудитор подробно документирует.

В общем плане аудиторская фирма должна предусмотреть сроки и составить график проведения аудита, подготовки отчета (письменной информации руководству кредитной организации) и аудиторского заключения, а также на основании результатов предварительного анализа, оценки надежности системы внутреннего контроля, оценки рисков аудита обозначить способ его проведения. Кроме того, в общем плане определяется роль внутреннего аудита и необходимость привлечения экспертов в процессе работы.

Развитием общего плана является программа аудита, которая представляет собой детальный перечень содержания аудиторских процедур, необходимых для практической реализации плана аудита. Программа служит подробной инструкцией для ассистентов аудитора и средством контроля качества работы для руководителей аудиторской организации и аудиторской группы. Аудитор должен документально оформить программу аудита, присвоить номер или код каждой проводимой аудиторской процедуре для возможности ссылки на нее в своих документах в процессе работы. Аудиторскую программу нужно составлять в виде программы тестов средств контроля и программы аудиторских процедур по существу.

Программа тестов средств контроля представляет собой перечень действий, направленных на сбор информации о функционировании системы внутреннего контроля и учета. Назначение этих тестов заключается в том, что они помогают выявить существенные недостатки средств контроля клиента.

Программа аудиторских процедур, по существу, представляет собой перечень действий аудитора при детальных проверках правильности отражения в бухгалтерском учете оборотов и сальдо по счетам.

Здесь аудитору следует определить, какие именно разделы бухгалтерского учета он будет проверять, и по каждому из них составить программу аудита.

В зависимости от изменения условий проведения аудита и от результатов аудиторских процедур программа аудита может пересматриваться. Причины и результаты изменений должны быть задокументированы.

Выводы аудитора по каждому разделу аудиторской программы, отраженные в рабочих документах, являются фактическим материалом для составления аудиторского отчета (письменной информации руководству экономического субъекта) и аудиторского заключения, а также основанием для формирования объективного мнения аудитора о достоверности бухгалтерской отчетности кредитной организации.

В процессе аудиторской проверки аудиторская фирма (аудитор) оценивает:

- соблюдение действующего законодательства и нормативных актов центрального банка по совершаемым кредитной организацией операциям;
- состояние бухгалтерского учета и отчетности кредитной организации;
- выполнение обязательных экономических нормативов;
- качество управления кредитной организацией, в том числе состояние внутреннего контроля;
- адекватность структуры управления видам и объемам выполняемых кредитной организацией операций (участие органов управления в принятии решений, распределение обязанностей между руководителями, наличие положений о структурных подразделениях и должностных инструкций);
- кредитную политику и качество управления кредитными рисками (наличие кредитного комитета; процедуру рассмотрения кредитной заявки; наличие

необходимой и достаточной информации о заемщике; обеспеченность ссуд, правильность оформления залоговых обязательств; контроль за своевременностью возврата кредитов; обоснованность пролонгирования ссуд; постановку и проведение исковой работы; полноту сформированного резерва на возможные потери по ссудам);

- состояние внутреннего учета и отчетности по видам профессиональной деятельности на рынке ценных бумаг;

- управление рисками при осуществлении кредитной организацией операций на рынке ценных бумаг, полноту сформированного резерва под обесценение вложений в ценные бумаги;

- проведение контроля за отражением всех операций в бухгалтерском учете и подготовкой достоверной отчетности;

- организацию работы по проведению проверок и ревизий;

- уровень контроля за деятельностью филиалов;

- выполнение рекомендаций предыдущей аудиторской проверки.

По результатам обязательной аудиторской проверки деятельности кредитной организации за год аудиторы готовят официальное аудиторское заключение, которое является завершающим этапом проведенного аудита.

Аудиторское заключение о достоверности бухгалтерской отчетности кредитной организации должно выражать оценку аудиторской фирмы (аудитора) соответствия всех существенных аспектов бух-

галтерской отчетности законодательству и нормативным актам, регулирующим бухгалтерский учет и отчетность кредитных компаний. Аудиторское заключение составляется по результатам аудита годовой сводной бухгалтерской отчетности, включающей отчетность всех филиалов и подразделений кредитной организации независимо от их географического расположения.

В случаях непредставления кредитной организацией подлежащих проверке документов, оказания давления на проверяющих (проверяющего) или возникновения иных обстоятельств, препятствующих подготовке всестороннего и объективного аудиторского заключения, аудиторская фирма (аудитор) должна отказаться от составления заключения о достоверности бухгалтерской отчетности.

Аудиторская фирма (аудитор) обязана также представить руководству кредитной организации детализированный отчет по итогам проведенного аудита, в котором отражаются виды и параметры выборок, применяемые на всех стадиях проверки, дается развернутая аргументация выводов, изложенных в аудиторском заключении. При выявлении аудиторами существенных нарушений порядка ведения бухгалтерского учета, которые потребовали исправлений, внесенных кредитной организацией в текущем периоде в порядке выполнения требований аудиторов, в детализированный отчет должны быть включены оценка и анализ этих исправлений.

УДК 657-06.047

Н.Ю. Муравьева, ст. преп.

## РОЛЬ БУХГАЛТЕРСКОЙ СЛУЖБЫ В УПРАВЛЕНИИ ПРЕДПРИЯТИЕМ

*Конечной экономической целью предприятий и организаций является получение прибыли, что достигается согласованными действиями всего коллектива, определенного как множество взаимосвязанных элементов системы управления. Для системы управления характерны прямые и обратные связи, осуществление которых требует использования значительного объема экономической информации. Большую часть такой информации составляет учет, организуемый бухгалтерской службой. Рассуждая о значении бухгалтерского учета, можно определить перечень выполняемых этой службой функций, что показывает ее место и роль в управлении организацией.*

Предприятие – это сложный механизм, структурно состоящий из множества взаимосвязанных элементов, одни из которых осуществляют коммерческую (текущую, финансовую, инвестиционную) деятельность, а другие – управление ею. К ним, например, относятся бухгалтерская и юридическая службы, отделы маркетинга, экономического планирования, программирования, технический отдел и пр. Все они неразрывно связаны и представляют в совокупности систему управления.

Одной из составляющих системы управления хозяйствующим субъектом является подсистема бухгалтерского учета. Рыночные отношения обуславливают объективную необходимость повышения роли бухгалтерского учета в управлении предприятием. Для принятия оперативных и тактических решений по управлению организацией, фирмой в условиях постоянно меняющейся рыночной конъюнктуры и развивающейся конкуренции товаропроизводителей необходима своевременная достоверная и аналитическая информация.

Изучая различные литературные источники и нормативные материалы, неизменно сталкиваешься с тем, что бухгалтерский учет и его роль представлены, как какой-то организм, который сам по себе способен предоставлять информацию, не-

обходимую для принятия управленческих решений. Нет никакого сомнения в том, что его значение в системе управления огромно, поскольку основой разработки и реализации управленческих решений является экономическая информация, в общей совокупности которой около 2/3 составляют данные бухгалтерского учета. Однако при вознесении роли бухгалтерской информации достаточно узко освещается вопрос, чьими руками эта информация аккумулируется, трансформируется и представляется в том виде, который доступен для понимания ее пользователям.

На бухгалтерскую службу организации возлагается ведение своевременного и достоверного бухгалтерского учета, формирование полной и достоверной информации о ее деятельности и имущественном положении, которая необходима также для контроля за соблюдением действующего законодательства, за рациональным и экономным использованием материальных, трудовых и финансовых ресурсов, предотвращение негативных явлений в деятельности предприятия, осуществление строгой экономии. Даже простое перечисление функций бухгалтерской службы указывает на то, насколько существенны ее место и роль в управлении организацией.

Бухгалтерская служба тесно связана со всеми структурными подразделениями предприятия, со службами и отделами аппарата управления и отдельными исполнителями. Представляемые в бухгалтерию всеми подразделениями и службами организации необходимые для учета и контроля документы, отчетные сведения, а также плановые, сметные и нормативные данные обрабатываются и группируются по определенным признакам, и на их основе готовится информация о деятельности отдельных подразделений и организации в целом. Практическая ценность этой информации заключается в том, что она позволяет глубоко анализировать экономические показатели работы, систематически контролировать хозяйственные процессы и явления, делать на их основе нужные выводы и предпринимать меры по улучшению работы предприятия, его подразделений и служб.

Все структурные подразделения организации работают независимо друг от друга и в то же время параллельно: бухгалтерская служба живет своей жизнью, технический отдел – своей, юристы – тоже являются совершенно самостоятельной единицей и т. д. Однако все они призваны заниматься одним делом: самые эффективные решения, самые действенные шаги возможны только при условии их сотрудничества.

В любом деле, будь то наука или практика, всегда присутствуют определенные недостатки, что нередко вызывает у бухгалтеров неудовлетворенность. Но именно эти обстоятельства и служат стимулом развития. Бухгалтерская наука и бухгалтерская профессия не отличаются в данном отношении от других.

Критические замечания, высказываемые в настоящее время в адрес бухгалтерского учета, можно сформулировать следующим образом:

1) бухгалтерская информация непригодна для принятия управленческих решений;

2) бухгалтерская отчетность (прежде всего, годовая) составляется с отставанием на несколько месяцев от даты, на которую представляются ее данные;

3) сведения, характеризующие хозяйственную деятельность организации, в силу их неизбежной условности (амортизация, резервирование, размытость правил капитализации и т. п.) искажают бухгалтерскую отчетность;

4) использование различных методологических приемов приводит к невозможности сопоставления данных бухгалтерского учета с данными других отчетных периодов и с данными отчетности иных организаций, что делает эту бухгалтерскую отчетность непригодной для макроэкономических расчетов;

5) все финансовые результаты, полученные в рамках существующей учетной методологии, в значительной мере носят условный характер. Это вызвано тем, что выбор методологии, определяемый учетной политикой администрации, предопределяет величину прибыли (убытка) предприятия. И поскольку методология учета влияет на финансовые результаты, при анализе важны не значения величин показанной прибыли, а методы ее исчисления.

Учитывая все сказанное о необходимости сотрудничества между разными структурными подразделениями с целью эффективного управления предприятием, остановимся более детально на первом критическом замечании в адрес бухгалтерского учета.

Возьмем одну из самых близкостоящих в административной структуре пар – юриста и бухгалтера. Сегодня так складывается жизнь, что именно они, работая рука об руку, способны приносить фирме большие выгоды. С помощью договорной политики юрист и бухгалтер могут су-

шественно сократить размер налогового бремени и оптимизировать финансовые расчеты.

Весьма характерен, например, такой случай: юрист, планируя договорную схему обеспечения производства материалами, приходит к бухгалтеру с вопросами о том, как отражается движение материалов в бухгалтерском учете. На вопросы юриста бухгалтер бодро отвечает: «А мы материалы перекидываем с "десятки" на "двадцатку" по шестой ведомости». Конечно, после такого ответа ясности у юриста больше не стало, но зато появилась антипатия к бухгалтерии и лично к бухгалтеру. Часто встречается и другая картина. Бухгалтер, к примеру, спрашивает у юриста: «Что означает дополнительное соглашение к конкретному договору?». Юрист отвечает, что заключение дополнительного соглашения привело к новации обязательств, пролонгирующей срок их исполнения, и росту цены сделки. Естественно, эти загадочные слова ничего, кроме раздражения, у бухгалтера не вызывают.

Исследуя взаимодействие менеджеров и бухгалтеров, можно прийти к неутешительному выводу: подавляющее большинство менеджеров верит в то, что труд скучных людей, сидящих в кабинете с вывеской «Бухгалтерия», может понадобиться только одному человеку – налоговому инспектору, да и то не всегда. По их мнению, хороший бухгалтер – это тот, при котором предприятие не имеет проблем с налоговыми органами. Другими словами, бухгалтеры и бухгалтерия нужны для того, чтобы решать вопросы с налогами.

Бухгалтерский учет традиционно ведется, в первую очередь, в целях управления предприятием. Те правила ведения учета, которые устанавливают действующие нормативные документы, направлены, прежде всего, на создание управленческой информации, а не на обеспечение расчетов с бюджетом по налогам. Бухгалтеры – это

люди, свято верящие нормативным документам. Они соблюдают их предписания, но, к несчастью, соблюдают только потому, что так надо. А единственным проверяющим остается налоговый инспектор.

И вот здесь возникает совершенно парадоксальная ситуация. Бухгалтер, ведя учет, формирует огромный объем данных, который может быть использован в управленческих целях, но он даже не подозревает о тех сокровищах, которые хранятся у него в компьютере. При этом он нередко убежден, что работает ради налоговой проверки. Менеджер, нуждаясь в имеющихся в бухгалтерии данных, даже не догадывается о том, что они там есть. И так же, как и бухгалтер, уверен, что работа бухгалтерии нужна для решения проблем с налогами. Именно поэтому и те, и другие воспринимают учет как ненужное, тяжкое бремя.

В этом случае бухгалтер, понимая, насколько узки выполняемые им функции, не проявляет никакой инициативы, а менеджер, наоборот, организует свой учет, нанимает «специалистов», платит им огромные деньги, несоизмеримые с зарплатой бухгалтеров, закупает дорогостоящий программный продукт и в лучшем случае получает, сам того не осознавая, сокращенный вариант бухгалтерской отчетности. Все это происходит потому, что руководитель не знает, как спросить бухгалтера о том, что его интересует, а бухгалтер не знает, как рассказать руководителю о том, что у него есть.

«Владеем сокровищем, – писал Н.В. Гоголь, – которому цены нет, и не только не заботимся о том, чтобы это почувствовать, не знаем даже, где положили его» [1]. Эта цитата великого писателя применима и к бухгалтерии. Действительно, никто даже не подозревает, какими информационными сокровищами обладает бухгалтер, да и он сам порой не знает реальной их ценности.

Известные экономисты Я.В. Соколов и М.Л. Пятов в статье «Управленческий учет: как его понимать» описали интересный случай, произошедший во время чтения ими курса лекций в рамках повышения квалификации менеджеров высшего звена [2]. В перерыве один из директоров весьма крупной фирмы спросил у них: «Мы организуем у себя систему управленческого учета. Две компьютерные компании предлагают поставить нам индивидуально разработанные программы управленческого учета. Одно предприятие просит 120 тыс. рублей, другое – 150 тыс. рублей. Я хочу с вами посоветоваться: что выбрать?». Экономисты искренне порадовались финансовым возможностям слушателя и заинтересовались, в чем вообще директор фирмы видит роль дорогостоящих учетных систем. Он ответил: «Наше предприятие одновременно выполняет заказы по нескольким договорам, и мне бы хотелось видеть, какой объем расходов приходится на каждый из них...» Когда же директор узнал, что такие сведения можно получить в бухгалтерии, то не поверил, поскольку признался, что не раз запрашивал подобного рода информацию у бухгалтера. Тогда лекторы посоветовали ему спросить «аналитику к двадцатому». Записав эту, как показалось директору, магическую фразу, он ушел, а на следующем занятии радостно объявил, что решил сэкономить 120 тыс. рублей.

Итак, к первой причине необеспечения руководства информацией, необходимой для принятия управленческих решений, следует отнести полное непонимание, отсутствие у работников способности говорить друг с другом на одном языке. При этом каждый убежден, что работает только он, а все остальные занимаются тем, что мешают ему работать.

Следующая проблема – это потребность менеджеров в нестандартном (для бухгалтера) формате представления информации. Бухгалтер знает, что результа-

том его труда является баланс. Он может показать вам любой учетный регистр, но представить эти данные как-то иначе для него сложно. Таким образом, вторым шагом по постановке эффективного для управления предприятием учета должна стать организация информационных запросов различных отделов администрации к бухгалтерии и разработка формата и графиков представления этих данных.

Осознание критических замечаний в адрес бухгалтерского учета позитивно влияет, прежде всего, на развитие науки (счетоведения), практику (счетоводство) и, наконец, на профессию людей. В последние десятилетия, к примеру, наблюдается рост управленческих функций бухгалтерского учета. На основе информации так называемого управленческого учета принимаются оперативные, тактические, стратегические решения как в сфере производства, торговли, так и в финансовой области. Эта тенденция развития бухгалтерского учета проявляется в постоянном повышении значимости учетной информации, в совершенствовании способов ее обработки и использования в целях управления.

В связи с этим утвердилось деление бухгалтерского учета на две подсистемы: финансовый и управленческий учет.

*Финансовый учет* – это подсистема бухгалтерского учета, концентрирующая внимание на фиксации и контроле активов и обязательств организации, ее доходов и расходов, а также на составляющих собственного капитала. Он выполняет констатирующую функцию.

*Управленческий учет* – это подсистема бухгалтерского учета, которая в рамках одной организации обеспечивает ее менеджеров (управляющий аппарат) информацией, необходимой для прогнозирования, планирования, контроля, анализа и принятия в итоге управленческих решений для достижения оптимальных результатов деятельности организации.

Финансовый учет иногда называют контрольным, поскольку он концентрирует внимание на контроле активов и пассивов, обеспечивает гарантии достоверности всей финансовой информации, ее сопоставимости и открытости внешним пользователям. Финансовый учет ретроспективен – он направлен в прошлое.

Управленческий учет обеспечивает информацией менеджеров. Поскольку он связан со сметами, с расчетами, нормативами, его информация менее точна, но более оперативна и нацелена в будущее. Управленческий учет также выполняет контрольную функцию, но это контроль сопоставимости фактических результатов с расчетными. Управленческий учет обязательно должен фокусировать внимание на будущих событиях, на которые можно повлиять, чтобы иметь наилучшие результаты.

Сегодня распространено мнение о том, что управленческий учет представляет собой нечто совершенно новое, подаренное нам западной, а точнее американской, системой бухгалтерии. На самом деле это не так. Назначение бухгалтерского учета определяется составом его пользователей. Изначально, когда единственным пользователем был собственник, а иногда его сыновья, учет был только управленческим, поскольку единственной его целью было предоставить хозяину информацию о состоянии дел. И только тогда, когда стала обязательной демонстрация отчетности всем заинтересованным лицам, возник так называемый финансовый учет. Его информация нужна для принятия управленческих решений – решений пользователей отчетности (акционеров, кредиторов, потенциальных инвесторов и пр.) о размещении своих средств.

Ошибочно воспринимать управленческий учет как нечто новое для отечественной экономики. В первые годы советской власти функции бухгалтерских служб

были значительно шире. Бухгалтер того времени по инерции занимался как учетной, так и планово-аналитической работой. Отмена коммерческой тайны и развитие социалистической системы хозяйствования, по существу, превратили бухгалтера в простого регистратора свершившихся фактов хозяйственной деятельности.

Развитие и укрепление централизованного планирования способствовало постепенному отделению от бухгалтерской службы планово-экономических и финансовых отделов с передачей им части бухгалтерских полномочий. В результате этого процесса вся система бухгалтерского учета практически превратилась в финансовую и стала обслуживать исключительно государственные интересы. В последние же десятилетия, когда произошел отказ от централизованной системы управления в пользу рыночной экономики, необоснованно стало принижаться значение планирования и как следствие – техпромфинплана предприятия.

Между тем бюджетирование в управленческом учете во многом напоминает ранее использовавшийся в отечественной практике порядок разработки техпромфинплана. Кроме того, все виды анализа (оперативный, сравнительный, факторный, комплексный и др.), применяемые в управленческом учете, также хорошо известны отечественным ученым и практикам.

В СССР в условиях плановой экономики не раз предпринимались настойчивые попытки внедрения внутреннего хозяйственного расчета, прообразом которого является одна из концепций управленческого учета – управление по центрам ответственности. Наряду с этим отечественной теорией и практикой были глубоко проработаны вопросы, связанные с калькулированием себестоимости продукции. Первым, кто увидел в учете средство управления предприятием, был отечественный ученый Эдуард Фельдгау-

зен [3]. Он пытался с помощью учета контролировать производственную деятельность, отождествляя при этом понятия учета и контроля. Хотя данное положение является не совсем корректным, оно подчеркивает контролируемую функцию учета и указывает на контроль как на составляющую часть методов управления деятельностью организаций. Большая заслуга Э. Фельдгаузена в том, что он впервые попытался ввести в калькуляцию методы, которые получили свое дальнейшее развитие в нормативном учете и методе стандарт-кост. Он также впервые ввел такие термины, как «прямые» и «косвенные» расходы.

Однако все предпринимаемые меры не давали должного эффекта и не способствовали созданию целостной системы управленческого учета. С определенными трудностями на пути ее становления мы сталкиваемся и в настоящее время. Многие главные бухгалтеры вину за это возлагают в основном на существующую систему налогообложения, отнимающую много времени и сил на организацию эффективной системы управленческого учета. Между тем, как показывает практика, несмотря на наличие объективных причин, уже прослеживается тенденция превращения бухгалтера из простого субъекта бухгалтерии в бухгалтера-менеджера. Он все чаще становится активным субъектом управленческой деятельности организации.

Итак, русские бухгалтеры XIX – начала XX века, бесспорно, были лидерами и внесли существенный вклад в развитие промышленного учета.

В настоящее время в Англии, США, Германии и других странах с развитой рыночной экономикой в функции бухгалтеров входит не только отражение свершившихся фактов хозяйственной жизни, но и координация работы по составлению бизнес-планов, смет издержек производства и обращения, подготовка и последующий

анализ отчетной информации, подбор данных для принятия управленческих решений. Европейская школа ввела понятие «контроллинг», которое по сути больше соответствует производственному учету.

Отечественная практика показывает, что вопросы информационного обеспечения руководство крупных предприятий иногда пытается решить путем привлечения консалтинговых фирм, внедрения сложных и комплексных информационных систем. Все это можно только приветствовать. Однако инвестиции в индустриально разработанные и внедряемые на таком уровне системы нередко оказываются крайне высокими. Кроме того, требуется существенная реорганизация всей структуры бизнеса, включая документооборот, наем новых сотрудников, масштабные закупки оргтехники. При этом нет гарантии, что такая система будет полностью отвечать потребностям в информации, если учитывать специфику бизнеса, например, в ПМР и России, – тотальное использование налоговых схем, часто меняющееся законодательство, отсутствие свободных денежных средств, а также квалифицированного и дисциплинированного персонала, готового работать в новом режиме. Да и сами руководители зачастую не желают представлять специалистам полную конфиденциальную информацию. Это еще раз подчеркивает необходимость правильной и четкой организации работы собственной бухгалтерской службы.

Для целей управленческого учета бухгалтерская служба должна аккумулировать и обрабатывать информацию о самых разных сторонах деятельности: от натуральных производственных показателей до мнений сотрудников о самой компании, включая прогнозирование и моделирование ее будущего состояния, определение необходимых показателей, позволяющих отслеживать положение данной организации в настоящий момент. В связи с этим

экономическая информация современного предприятия крайне неоднородна; схема взаимосвязей отдельных ее видов отличается известной сложностью, к тому же отчетливо проявляется тенденция к их дальнейшему усложнению. Наряду с систематическим ростом объема информации ощущается ее нехватка для принятия управленческих решений. В то же время возрастание потока информации приводит к избыточности данных.

И хотя основное внимание на этапе постановки управленческого учета специалисты уделяют технической стороне (разработке или настройке компьютерных программ, выявлению параметров управленческого учета), все же наиболее сложной задачей является получение достоверной информации в нужном разрезе. В результате даже самые совершенные для конкретного предприятия методики могут подвергаться значительным ограничениям в связи с тем, что требуемая информация не может быть получена оперативно и в нужном разрезе.

Важно осознанно и обоснованно подойти к выбору системы, поскольку от неэффективного программного продукта страдает как бухгалтерская, так и управленческая информация – не достигается необходимая степень детализации и скорость предоставления данных.

В настоящее время существует очень много разнообразных программных средств для автоматизации бухгалтерского учета. Практически все они предлагают стандартный набор инструментов для облегчения труда бухгалтера и лучшей организации бухгалтерского учета и позволяют автоматизировать его различные участки.

Кроме того, некоторые фирмы – разработчики программного обеспечения пошли по пути комплексной автоматизации деятельности предприятий. В число таких программ входят, например, комп-

лексы «1С: Предприятие», «Галактика», которые обеспечивают автоматизацию не только бухгалтерского учета, но и планово-экономической деятельности, торговли и других сфер деятельности.

Последнее время рынок информационных технологий в России ознаменовался бурным спросом на интегрированные системы управления. Автоматизация отдельной функции, будь то бухгалтерский учет или управление производством, постепенно уходит в прошлое. Наблюдаемый сегодня процесс укрупнения компаний заставляет управленцев все больше задумываться об оптимизации учета всех бизнес-процессов одновременно: учета финансовых и материальных потоков, управления персоналом, учета производственных операций и сбыта продукции.

Особое место в этом ряду занимают ERP-системы, алгоритм которых сориентирован на ERP-методологию управления предприятием (управление ресурсами). В большинстве своем они включают в себя три интегрированные части:

- базовый уровень управления – АСУ ТП и АСУП цехового уровня;
- второй уровень управления – ERP-систему предприятия;
- верхний уровень управления – информационно-аналитическую систему руководителя предприятия.

ERP-системы осуществляют реконструкцию системы управления предприятиями – стандартизацию и унификацию бизнес-процессов, а также предоставляют новые возможности для оперативного и стратегического управления. Целью ERP-системы является согласованное функционирование всех ее компонентов, оптимизация по времени выполнения и потребляемым ресурсам. К наиболее популярным на сегодня ERP-системам можно отнести SAP/R3 германской фирмы, SAP AG, BAAN голландской и Oracle Applikations американской фирмы.

Все сказанное выше определяет значимость бухгалтерской службы в управлении предприятием как центрального аппарата, призванного снабжать руководителей разного уровня специальной информацией, которая поможет им в принятии решений, планировании и осуществлении контроля над выполнением намеченного. Работники этой службы должны обладать высокой квалификацией: иметь опыт постановки финансового и управленческого учета и сочетать его со знаниями финансового анализа, планирования, прогнозирования, системы налогообложения, международных

принципов бухгалтерского учета, структурных особенностей традиционных систем.

### Цитированная литература

1. **Шевырев С.А.** Выбранные места из переписки с друзьями Н. Гоголя // Н.В. Гоголь и Православие. – М., 2004.

2. **Соколов Я.В., Пятов М.Л.** Управленческий учет: как его понимать // Бухгалтерский учет. – 2003. – № 7.

3. **Макарова Е.В.** Учет в дореволюционной России // Бюджетный учет. – 2009. – № 6.

УДК 338.43(478.9)

*О.А. Пилипенко*, ст. преп.

## СОСТОЯНИЕ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА ПМР В 2005–2009 гг.

*Объемы выпускаемой продукции и ее качество в значительной степени зависят от используемых в производстве ресурсов. Ресурсный потенциал сельхозорганизаций снижается, что ведет к спаду производства продукции. В целях стабилизации сельскохозяйственного производства и его дальнейшего наращивания необходимо коренное изменение аграрной политики, которая будет предусматривать обеспечение приоритетности развития сельского хозяйства.*

По данным Государственной службы статистики за 2009 г., в общем объеме валовой продукции сельского хозяйства республики 68,8 % занимало растениеводство и 31,2 % – животноводство. Объем продукции всех товаропроизводителей

отрасли в 2009 г. в действующих ценах составил 887,8 млн руб. Это на 114,2 млн руб. меньше, чем в 2008 г., но по сравнению с предшествующими годами отмечен рост продукции в стоимостном выражении (табл. 1).

Таблица 1

Продукция сельского хозяйства в текущих ценах, млн руб.

Наименование	2005 г.	2006 г.	2007 г.	2008 г.	2009 г.
Всего	477,4	499,8	492,2	1001,0	887,8
В том числе:					
– растениеводство	309,0	325,5	315,1	781,4	611,3
– животноводство	168,9	174,3	177,1	219,6	276,5

## Растениеводство

Посевная площадь сельскохозяйственных культур всех предприятий и организаций, осуществляющих сельхозпроизводство, под урожай 2009 г. составила 148,8 тыс. га (табл. 2).

В структуре посевных площадей под зерновыми культурами занято 99,4 тыс. га, или 66,8 % общей посевной площади, под подсолнечником – 27,8 тыс. га, или 18,7 %, под кормовыми культурами – 6,7 тыс. га, или 4,5 %, под рапсом – 9,5 тыс. га, или 6,4 %. Площадь посева в республике в 2009 г. по сравнению со средней пятилетней снизилась на 15 тыс. га за счет зерновых культур (на 700 га), подсолнечника (на 1,5 тыс. га), что связано в основном с импортом подсолнечного масла из Украины, и значительного сокращения (почти в 2 раза) площади посева кормовых культур. Этот факт вызывает особую тревогу, так как производство кормовых культур является основой развития животноводства и, в частности, скотоводства.

Быстрыми темпами увеличивается посевная площадь рапса. Поскольку эта куль-

тура в Приднестровье почти не используется, ее выращивают в основном субъекты малого бизнеса с целью экспорта за пределы республики. При этом предприниматели исходят из позиции собственной выгоды, игнорируя государственную позицию и нужды населения. Кроме того, при производстве рапса обедняется почва, что требует увеличения объемов вносимых в нее удобрений.

При сравнении показателей развития растениеводства за 2005–2009 гг. можно наблюдать тенденцию стабилизации производства зерна, подсолнечника и сои (табл. 3). В структуре зернопроизводства наибольший удельный вес занимают пшеница и ячмень. Что касается овощей и картофеля, то объемы их производства с каждым годом снижаются из-за высокой трудо- и материалоемкости этих культур. В результате их производство стало значительно отставать от потребности населения. Потребность в свежих овощах для питания, рассчитанная исходя из принятых в ПМР норм питания, составляет 60,5 тыс. т, а произведено в 2009 г. только 15,7 тыс. т. Потребность населения в кар-

Таблица 2

**Посевная площадь сельскохозяйственных культур во всех категориях хозяйств ПМР, тыс. га**

Культура	2005 г.	2006 г.	2007 г.	2008 г.	2009 г.	2005–2009, в среднем за год
Площадь посева – всего	153,7	193,2	155,4	168,1	148,8	163,8
В том числе						
Зерновые	96,5	81,3	110,5	113,0	99,4	100,1
из них:						
– пшеница	49,3	33,8	54,5	64,0	47,5	49,8
– ячмень	28,7	35,1	39,0	33,3	38,7	35,0
– кукуруза	13,2	9,1	12,5	11,8	7,3	10,8
Подсолнечник	33,3	29,2	22,3	33,7	27,8	29,3
Соя	0,6	0,3	2,2	1,2	2,3	1,3
Рапс	0,1	0,4	1,8	6,7	9,5	3,7
Картофель	1,6	0,6	0,6	0,3	0,3	0,7
Овощи	3,0	3,2	4,0	3,3	1,9	3,1
Бахчевые	0,2	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3
Кормовые	18,6	13,9	13,4	9,4	6,7	12,4

тофеле составляет 44,7 тыс. т, а произведено всего 4,1 тыс. т.

Производство кормовых корнеплодов и кукурузы на силос в 2009 г. также значительно снизилось по сравнению с 2008 г. и средними показателями за 2005–2009 гг.

Проанализировав урожайность сельскохозяйственных культур (табл. 4), можно резюмировать, что этот показатель в 2009 г.

по сравнению со средним пятилетним по основным сельскохозяйственным культурам не снизился. Это свидетельствует о стабилизации уровня интенсификации производства в отрасли. Такой вывод подтверждается данными статистики о внесении минеральных удобрений под сельскохозяйственные культуры. Среднегодовая урожайность зерновых за 2005–2009 гг.

Таблица 3

**Валовое производство продукции растениеводства  
во всех категориях хозяйств ПМР\*, тыс. т**

Культура	2005 г.	2006 г.	2007 г.	2008 г.	2009 г.	2005–2009, в среднем за год
Зерновые из них:	221,1	172,9	86,1	355,1	225,3	212,1
– пшеница	126,6	78,6	62,6	220,7	128,8	123,5
– ячмень	55,0	68,8	19,5	85,6	66,6	59,1
– кукуруза	31,4	20,9	1,7	41,9	22,2	23,6
Подсолнечник	37,4	35,5	8,6	33,3	30,5	29,1
Соя	0,7	0,5	0,2	11,9	12,5	5,3
Рапс	0,1	0,1	2,0	1,0	1,0	0,7
Картофель	12,8	9,4	3,6	6,3	4,1	7,2
Овощи	21,1	20,7	8,4	21,8	15,7	17,5
Бахчевые	0,9	1,7	0,4	1,0	0,8	1,0
Кормовые корнеплоды	2,6	1,0	0,1	1,6	0,2	1,1
Кукуруза на силос и зеленый корм	74,0	58,2	37,7	43,5	29,7	48,6

\* Без учета личных подсобных хозяйств населения.

Таблица 4

**Урожайность сельскохозяйственных культур в ПМР, ц/га**

Культура	2005 г.	2006 г.	2007 г.	2008 г.	2009 г.	2005–2009, в среднем за год
Зерновые из них:	22,9	21,3	7,8	31,4	22,7	21,2
– пшеница	25,7	23,2	11,5	34,5	27,1	24,8
– ячмень	19,1	19,6	5,0	25,7	17,2	16,9
– кукуруза	23,7	23,0	1,4	35,5	30,4	21,9
Подсолнечник	11,2	12,2	3,9	9,9	11,0	9,9
Соя	11,7	16,7	0,9	8,3	4,3	5,1
Рапс	10,0	2,5	11,1	17,8	13,1	14,4
Картофель	80,0	156,7	60,0	210,0	136,7	106,5
Овощи	70,3	64,7	21,0	66,1	82,6	56,9
Бахчевые	38,4	41,8	9,0	29,8	30,5	29,0
Кормовые корнеплоды	161,0	312,5	6,0	137,8	89,6	117,0
Кукуруза на силос и зеленый корм	102,9	107,5	43,7	84,7	80,3	80,8

составила 21,2 ц/га. Наиболее высокий уровень урожайности достигнут в 2008 г. как по зерновым в целом, так и в разрезе культур. Этот год оказался благоприятным также для рапса и картофеля, урожайность которых составила соответственно 17,8 и 210 ц/га.

### Животноводство

По данным Государственной службы статистики за 2005–2009 гг., в этот период наблюдалась тенденция сброса поголовья скота. Наибольшее увеличение забоя скота произошло в неблагоприятном 2007 г. (табл. 5). В конце 2008 г. поголовье скота и птицы начало восстанавливаться и в 2009-м превысило уровень 2007 г. Следует отметить, что поголовье крупного рогатого скота восстанавливается более медленными темпами, чем поголовье свиней, овец, коз и птицы.

Производство скота и птицы на убой в живой массе в хозяйствах всех категорий в 2009 г. составило 4411 т, что на 16,8 % больше, чем в 2008 г. (табл. 6). За 2009 г. произведено 41 014 т молока, что на 10,3 % больше уровня 2008 г. Росту валового производства молока способствовало повышение продуктивности молочного стада, которая в сельскохозяйственных организациях составила 3237 кг, что на 328 кг больше, чем в 2008 г., и на 629 кг больше, чем в 2005 г. Среднесуточный привес крупного рогатого скота также увеличился и составил 381 г против 339 г.

Эти показатели говорят о том, что хозяйства заменяют выбывший скот более продуктивным.

Производство яиц в хозяйствах всех категорий ПМР за 2009 г. составило 36,8 млн шт., что на 2,9 млн шт., или на 8,5 %, больше, чем в 2008 г. Достигнутый прирост производства в 2009 г. обеспечивался только за счет увеличения численности кур-несушек, что же касается яйценоскости птицы, то она снижается ежегодно.

Производство продукции животноводства в 2009 г. не достигло уровня 2005 г. и значительно отстает от потребности населения в мясопродуктах (16 615 т), в молоке (109 514 т) и яйцах (104 405 тыс. шт.). Стабилизация и дальнейшее развитие животноводства возможны при создании необходимой кормовой базы. Однако статистические данные по заготовке кормов свидетельствуют о том, что в 2009 г. в организациях, осуществляющих сельско-

Таблица 5  
Поголовье скота и птицы  
во всех категориях хозяйств ПМР  
(на конец года), голов

Наименование	2005 г.	2006 г.	2007 г.	2008 г.	2009 г.
Крупный рогатый скот	29 323	27 813	21 978	20 711	21 375
Свины	32 298	36 456	22 105	19 433	26 472
Овцы и козы	16 660	15 489	13 156	13 774	14 771
Птица	539 005	486 262	387 121	502 847	529 889

Таблица 6

Производство основных продуктов животноводства  
во всех категориях хозяйств ПМР

Вид продукции	2005 г.	2006 г.	2007 г.	2008 г.	2009 г.
Скот и птица на убой (в живом весе), т	4 590	4 936	5 059	3 776	4 411
Молоко – всего, т	52 464	47 855	40 620	37 169	41 014
Яйца – всего, тыс. шт.	42 449	46 158	30 988	33 912	36 783

**Заготовка кормов в организациях ПМР,  
осуществляющих сельскохозяйственное производство, тыс. т**

Показатель	2005 г.	2006 г.	2007 г.	2008 г.	2009 г.
Заготовлено в натуре:					
– сено	8,9	6,8	2,0	3,6	2,2
– сенаж	10,8	5,2	0,6	7,3	3,1
– силос	42,2	29,7	13,1	17,9	13,0
– кормовые корнеплоды	1,8	0,8	0,0	1,2	0,2
– солома и мякина	3,6	2,8	4,3	2,9	3,0
– зернофураж	4,7	4,5	4,4	2,7	1,9
Всего заготовлено кормов в пересчете на кормовые единицы	17,2	11,5	4,7	8,5	5,3
Количество кормов в расчете на одну голову условного скота, ц корм. ед.	24,1	17,8	10,6	25,7	15,3

хозяйственное производство, заготовлено 5,3 тыс. т кормов в пересчете на кормовые единицы, а это на 3,2 тыс. т, или на 37,6 %, меньше, чем в 2008 г. (табл. 7). Получается, что на одну голову условного скота заготовлено 15,3 ц кормовых единиц, что на 10,4 ц кормовых единиц меньше, чем в 2008 г., и это при том, что норматив заготовки кормов в год на одну голову условного скота составляет 25 ц кормовых единиц. Следовательно, в данной категории хозяйств не были созданы благоприятные условия для зимовки скота. Сокращение посевных площадей под кормовые культуры и снижение их валового производства свидетельствуют о неблагоприятном состоянии кормопроизводства в хозяйствах всех категорий республики.

### **Материально-техническая база сельского хозяйства**

По данным Государственной службы статистики, в последние годы в Приднестровье наблюдается рост инвестиций в основной капитал, направляемых на развитие агропромышленной отрасли (табл. 8). В 2009 г. они составили 111,2 млн руб., а в 2005 г. – 27,8 млн руб. (в фактически действующих ценах). Доля инвестиций

на развитие сельского хозяйства в общем объеме инвестиций в основной капитал экономики республики также увеличивается: в 2005 г. она составила 3,7 %, а в 2009-м – 9,7 %.

В структуре инвестиций, направленных на развитие сельского хозяйства, значительный удельный вес занимают собственные средства организаций. К сожалению, из-за отсутствия статистических сведений невозможно проследить распределение инвестиций по объектам инвестирования. Однако, если судить по наличию техники в организациях, осуществляющих сельскохозяйственное производство, то можно сделать вывод, что техническая оснащенность сельского хозяйства с каждым годом продолжает ухудшаться (табл. 9). Так, в 2009 г. парк тракторов в вышеназванной категории хозяйств составил 1038 единиц, что на 123 единицы меньше, чем в 2008 г., и в 2,3 раза меньше, чем в 2005 г. Такими же темпами снижается численность всех сельскохозяйственных машин и оборудования. В 2009 г. увеличилось на 5 единиц лишь количество комбайнов, но по сравнению с 2005 г. этот показатель уменьшился почти вдвое. Такая ситуация свидетельствует о недостаточном вложении средств в техническое перевооружение агропромышленной отрасли.

Таблица 8

**Инвестиции в основной капитал**

Объект инвестирования	2005 г.	2006 г.	2007 г.	2008 г.	2009 г.
Сельское хозяйство, тыс. руб.	27 837	25 877	69 538	168 956	111 245
В том числе: субъекты малого предпринимательства	7 057	5 252	6 214	40 756	27 521
Доля инвестиций в сельское хозяйство в общем объеме инвестиций, %	3,7	2,9	5,0	11,5	9,7

Таблица 9

**Наличие основных видов техники на конец года в организациях ПМР,  
осуществляющих сельскохозяйственное производство, ед.**

Наименование	2005 г.	2006 г.	2007 г.	2008 г.	2009 г.
Тракторы	2 376	1 785	1 444	1 161	1 038
Плуги тракторные	820	613	547	446	409
Культиваторы	1 127	857	649	548	500
Сеялки	745	594	458	385	364
Комбайны зерноуборочные	324	256	207	168	173
Жатки	313	224	170	122	104
Дождевальные машины и установки	548	411	315	277	242
Разбрасыватели минеральных удобрений	127	104	73	59	55
Опрыскиватели и опыливатели	364	268	203	163	175

**Финансовое обеспечение**

Анализ финансового обеспечения сельхозорганизаций за годы рыночных преобразований показал его существенное ухудшение, в результате чего возросло количество убыточных хозяйств. Если в 2005 г. их насчитывалось 116, то в 2009 г. этот показатель возрос до 125. В конечном итоге деятельность сельского хозяйства как отрасли экономики ПМР на протяжении всего анализируемого периода оказалась убыточной. Правда, в последние годы сумма убытка значительно уменьшилась: в 2005 г. она составила 45 662 тыс. руб., а в 2009-м – 689 тыс. руб.

Согласно Государственной программе стабилизации и развития агропромышленного комплекса ПМР сельскому хозяйству оказывается государственная кредитная поддержка. В 2009 г. на финансирование этой программы было выделено 9 570 570 руб., в 2010 г. – 12 487 183 руб. Средства на-

правлялись на покрытие 3/4 действующей ставки рефинансирования предприятий, в том числе фермеров, на осуществление противозпизоотических мероприятий в животноводстве и на оказание поддержки мелиоративному комплексу для целей орошения, а также его сохранения и восстановления.

В Законе ПМР «О республиканском бюджете на 2011 год» на эти же цели запланирована сумма 7 749 540 руб. Кроме того, в нынешнем году будут предоставляться бюджетные кредиты крестьянским (фермерским) хозяйствам и молодым семьям на строительство жилья. Такая бюджетная поддержка агропромышленного комплекса республики, действительно, крайне необходима, но, к сожалению, недостаточна. Условия функционирования сельскохозяйственной отрасли по-прежнему остаются неблагоприятными, а поскольку самостоятельно выйти из этого положения она не может, требуется усиление

государственного регулирования агропромышленного производства и совершенствование экономического механизма. Для этого необходимо:

- повысить уровень бюджетной поддержки сельского хозяйства;
- принять меры по государственному регулированию цен на сырье, так как через существующую систему цен происходит изъятие финансовых ресурсов из сельского хозяйства, которые служат своеобразной дотацией для предприятий пищевой промышленности;
- восстановить систему государственных закупок сельхозпродукции;
- компенсировать дополнительные расходы сельскохозяйственных товаропро-

изводителей от удорожания энергоносителей;

- принять меры по возрождению переработки подсолнечника на Бендерском маслоэкстракционном заводе с целью ограничения ввоза подсолнечного масла из-за рубежа;
- возродить свеклосеяние и производство сахара в республике;
- разработать мероприятия по модернизации и техническому перевооружению сельского хозяйства в рамках республиканской программы капитальных вложений;
- принять меры по защите местных сельхозтоваропроизводителей и с этой целью ввести государственный контроль за деятельностью крупных торговых сетей.

УДК 911.37 (478.9)

*В.Г. Фоменко*, канд. геогр. наук, доц.

*М.П. Бурла*, канд. геогр. наук, доц.

*И.Е. Лункарь*, ст. преп.

### **СИСТЕМА РАССЕЛЕНИЯ ДУБОССАРСКОГО РАЙОНА ПМР: ПРОБЛЕМЫ ЛИМИТАЦИИ, ТИПОЛОГИЯ И ИЕРАРХИЯ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ**

*В работе рассматриваются целесообразность обоснования, критерии выделения, параметры, типология и иерархия населенных пунктов дубоссарской системы расселения. Особое внимание уделяется ее месту в системе расселения Приднестровья. Анализируются проблемы и перспективы развития районной системы расселения, составлена картосхема системы взаимосвязей населенных пунктов.*

Экистическое (расселенческое) изучение Приднестровья\* – одно из важных направлений деятельности научно-исследовательской лаборатории «Региональные исследования» при кафедре экономической географии и региональной экономи-

ки ПГУ им. Т.Г. Шевченко. Уникальным объектом исследования является система расселения Дубоссарского района, выполняющая функции «связующего звена юга и севера Приднестровья» [1].

Если южно-приднестровская субрегиональная система расселения выступает в качестве связующего звена между системами расселения Одесской области Укра-

\* Здесь и далее речь будет идти не о географическом понятии, а о государственном образовании.

ины и сопредельными районами Республики Молдова, а северо-приднестровская субрегиональная оказалась на периферии экономического и демографического развития, то система расселения Дубоссарского района занимает промежуточное (лакунное) положение. Специфика района объясняется его равноудаленностью от главных полюсов социально-экономического развития региона – Тирасполя и Рыбницы соответственно на 63 и 61 км, а также на 50 км от Кишинева [1, 2].

Географическое положение, масштабы и ресурсы определяют функции районной системы расселения. Так, система расселения Дубоссарского района выполняет следующие функции:

- взаимодействия сельской и городской сфер жизнедеятельности;
- административно-управленческие в сельской местности;
- коммунального, торгово-бытового, медицинского, культурно-образовательного и другого обслуживания сельской местности;
- реализации производственно-технологических и плано-управленческих решений аграрного сектора;
- военно-стратегические – как связующее звено южной и северной частей республики [3, 4].

В новейшей истории система расселения района претерпела кардинальные изменения. Дубоссары и левобережные села сильно пострадали во время военных событий 1992 г., что негативно отразилось на рождаемости, росте эмиграции населения, территориальном и хозяйственном разделе административно-территориального образования. Эти трансформации привели к осложнению социально-экономического и геодемографического положения района, нарушению установившихся связей между населенными пунктами. Во многих из них сложилось «двойственное» администрирование, что существенно затрудняет

экономическую деятельность, функционирование объектов социально-бытовой инфраструктуры, работу жилищно-коммунального хозяйства, транспортное сообщение [1, 5].

Масштабы анализируемого расселенческого образования в силу указанных причин невелики. Сегодня в левобережной части района проживают около 60 тыс. человек, тогда как в переписном 1989 г. численность населения здесь составляла около 70 тыс. Ядром районной системы расселения является город Дубоссары, демографический и экономический вес которого в результате событий 1992 г. значительно снизился. Разрушение мостов через Днестр, повреждение Дубоссарской ГЭС, утрата экономических связей с хозяйствами западной части района, общеэкономический, военно-политический, демографический кризисы привели к потере городом ряда традиционных функций и приобретению ранее ему не свойственных, например военно-стратегической функции [1, 2, 6].

Экономическая роль Дубоссарского района в экономике республики определяется его дотационностью. Одним из негативных факторов, сдерживающих развитие района, является слабость его инфраструктуры – как транспортной, так и социальной, что на фоне затяжного финансового кризиса усугубляет и без того катастрофическую депопуляционную и социально-экономическую ситуацию в периферийных селах на востоке района. В силу перечисленных причин система расселения Дубоссарского района является наиболее уязвимым звеном в Приднестровье.

В настоящее время территория района составляет 397 кв. км. В соответствии с Законом ПМР «Об административно-территориальном делении Приднестровской Молдавской Республики» от 17 июля 2002 г. № 155-3-III (САЗ 02-29) единственный в районе поселок Держинский получил статус села.

В соответствии с Государственным реестром «Административно-территориальное устройство Приднестровской Молдавской Республики» в Дубоссарский район по состоянию на 1 ноября 2010 г. входил один город, 15 сельских Советов и 28 сельских поселений (табл. 1).

Исходя из степени участия сельских поселений района в организации и обслу-

живании населения, а также в выполнении производственных функций, в развитии производственной и социальной инфраструктуры их можно подразделить на три основных функционально-иерархических типа.

1. **Кустовые сельские населенные пункты**, выполняющие межхозяйственные функции. В них сконцентрированы

Таблица 1

## Перечень поселений Дубоссарского района ПМР\*

Совет	Поселение
Дубоссарский	Город Дубоссары**
Дзержинский	Село Дзержинское**
Дойбанский	Село Дойбаны-1-е** Село Дойбаны-2-е Село Койково
Дороцкий	Село Дороцкое**
Дубовский	Село Дубово** Село Новый Гоян
Гармацкий	Село Гармацкое**
Гоянский	Село Гояны** Село Ягорлык
Кочиерский	Село Кочиеры** Село Васильевка Село Новая Маловата
Кошницкий	Село Кошница** Село Погребя
Красновиноградарский	Село Красный Виноградарь** Село Афанасьевка Село Калиновка Село Новая Александровка Село Новая Лунга
Лунгский	Село Лунга***
Ново-Комиссаровский	Село Ново-Комиссаровка** Село Боска Село Новая Кошница Село Новая Погребя
Пырытский	Село Пырыта**
Роговский	Село Роги**
Цыбулевский	Село Цыбулевка**

\* Три Совета (Дороцкий, Кочиерский, Кошницкий), включающих семь сел (Дороцкое, Кочиеры, Васильевку, Новую Маловату, Кошницу, Погребя, Пырыту), не приняли юрисдикцию ПМР и находятся под временным управлением властей Республики Молдова.

\*\* Отмеченные села являются административными центрами соответствующих сельских Советов.

\*\*\* С 10 июля 2010 г. в соответствии с Указом Президента ПМР «Об объединении некоторых населенных пунктов Приднестровской Молдавской Республики» с. Лунга включено в состав г. Дубоссары.

учреждения народного образования, здравоохранения, культуры, торговли, пункты первичной переработки сельскохозяйственной продукции, предприятия пищевой и швейной промышленности, ремонтные межхозяйственные мастерские. Большинство из них выполняет и административно-управленческие функции, являясь центрами сельских Советов. Некоторые выступают в качестве опорных центров сельских агломераций (например, села Красный Виноградарь, Новокомиссаровка и Дойбаны-1-е), обслуживая близлежащие более мелкие сельские поселения [2, 7].

2. **Центры хозяйств** представляют собой сельские поселения, которые выполняют организационные и управленческие функции по отношению к прочим сельским поселениям, расположенным в пределах землепользования данного хозяйства. Как правило, центры хозяйств имеют более выгодное экономико-географическое положение, развитую транспортную, производственную и социальную инфраструктуру. Следовательно, они организуют внутривозрастные системы расселения. Многие из них располагаются вблизи автодорог регионального и межгосударственного значения. В целом центры хозяйств выполняют почти те же функции, что и кустовые центры, хотя и менее масштабны [2, 3].

3. **Центры бригад хозяйств** в основном представлены мелкими сельскими поселениями, зачастую с негативной демографической ситуацией. Они удалены от крупных транспортных артерий и, как правило, находятся на периферии социально-бытового обслуживания. Населенные пункты этого типа являются местными низовыми центрами организации сельскохозяйственных работ. Если кустовые центры и центры хозяйств представляют собой опорный каркас сельского расселения района, то центры бригад играют роль низовых ячеек местной сельской расселен-

ческой сети (например, хутора-выселки, образовавшиеся в начале XX в.: Новый Гоян, Новая Кошница, Новая Лунга, Новая Александровка, Новая Погребя, Афанасьевка, Калиновка, Боска) [2, 3].

Тип несельскохозяйственных поселений представлен таможенными пунктами, дачными поселками, курортно-оздоровительными, туристическими и природоохраненными базами. В большинстве своем это мелкие поселения, выполняющие в том числе и аграрные функции и входящие в состав приведенной иерархии (например, Новый Гоян, Ягорлык) [2, 8].

В соответствии с вышеупомянутым Законом ПМР от 17 июля 2002 г. № 155-3-III (САЗ 02-29) на территории Дубоссарского района выделяются следующие типы административно-территориальных единиц:

1) городские населенные пункты (городские поселения, города);

2) сельские населенные пункты (сельские поселения, поселки) – села;

3) сельские Советы – административно-территориальные единицы, которые своими фиксированными границами охватывают один или несколько сельских населенных пунктов вместе с находящимися в их ведении землями;

4) административные центры – городские или сельские населенные пункты, которые в установленном действующим законодательством порядке определены как место постоянного нахождения представительных и исполнительных органов власти, местного самоуправления [2, 8].

Природный каркас и ландшафтное разнообразие местности определяют рисунок районной системы расселения. Он отличается сложностью, что обусловлено глубокими меандрами русла и пологими террасами склонов долины Днестра, переходным положением от Нижнеднестровской равнины к отрогам Подольской возвышенности, расчленением территории с юга на восток балкой Тамашлык. Главная

ось системы расселения Дубоссарского района исторически растянулась вдоль русла Днестра и его притока реки Ягорлык – населенные пункты располагаются ближе к источнику воды и плодородным пойменным почвам. В XX в. при освоении отдаленных земельных угодий именно на водораздельных пространствах этого района возникли первые поселения.

Следует отметить, что район расположен на пересечении важных международных (транзитных) и республиканских автомагистралей, что также отражается на характере расселения [5, 9, 10].

Среди *топографических типов сельских поселений* Дубоссарского района преобладают долинный, балочный, водораздельный. Также представлен приозерный тип. Для конфигурации населенных пунктов района характерно преобладание *линейной, или строчной, конфигурации*. Селитьба (застройка) этих поселений в два или несколько рядов вытянута вдоль русел рек, балок, автомобильных магистралей. К этой группе поселений относятся Новокомиссаровка, Новая Лунга, Койково, Дойбаны-1-е и Дойбаны-2-е, а также малые и мелкие села – центры бригад хозяйств.

Села Цыбулевка и Гармацкое имеют более компактную, но вытянутую вдоль русла Днестра конфигурацию с многорядной и поквартальной застройкой. Застройка села Дзержинское зажата между автотрассой Тирасполь–Каменка и днестровским руслом. Конфигурация сел Дубово и Гояны компактная, с редкой для нашего края радиально-лучевой застройкой. Компактной конфигурацией отличаются и бывшие пригородные села преимущественно с квартальной и полуквартальной застройкой – Коржево, Магала, Большой и Малый Фонтан, Лунга, ставшие частями города, а также село Красный Виноградарь (рис. 1) [2, 11, 12].

В Приднестровье густота размещения сельских поселений самая высокая в Дубоссарском районе – шесть поселений на 100 кв. км. Здесь преобладают мелкие, малые и средние сельские поселения. Они в основном расположены в центральной и восточной частях района. К наиболее крупным поселениям относятся Лунга, Гармацкое, Цыбулевка, Дзержинское (табл. 2).

Для сельских поселений района типичны преимущественно аграрные или



Рис. 1. Топографические типы сельских населенных пунктов Дубоссарского района:  
 а – преимущественно линейный (строчная застройка) – с. Койково;  
 б – компактный (радиально-лучевая застройка) – с. Гояны;  
 в – компактный (поквартальная застройка) – с. Красный Виноградарь

Людность сельских поселений Дубоссарского района\*

Ранг людности	Численность населения, чел.	Количество поселений	Доля в общем количестве, %
Мелкие	Менее 100	3	14,3
Малые 2-го ранга	101–300	6	28,6
Малые 1-го ранга	301–500	–	–
Средние 2-го ранга	501–700	5	23,8
Средние 1-го ранга	701–1000	3	14,3
Большие 2-го ранга	1001–1500	3	14,3
Большие 1-го ранга	1501–2000	–	–
Крупные 2-го ранга	2001–2500	–	–
Крупные 1-го ранга	2501–3000	–	–
Крупнейшие	3001–4000	1	4,7
Всего поселений		21	100

\* По данным Переписи населения 2004 г. в ПМР.

агропромышленные функции, которые, как правило, определяются людностью сельских населенных пунктов и их рангом в иерархии системы расселения. Дальнейшая интенсификация агропромышленного производства за счет применения новых средств механизации, химизации и достижений селекции делает существующий трудовой потенциал сельских поселений избыточным, что приводит к росту безработицы, переезду в города, эмиграции и, как следствие, к нарастанию депопуляции сельской периферии [6].

Среди населенных пунктов района по количеству выполняемых функций выделяется город Дубоссары, который является полифункциональным и осуществляет административные, социальные, жилищно-коммунальные, промышленные, транспортные, торговые, рекреационные, финансовые, судебные, военно-стратегические, конфессиональные и иные функции. Разнообразие последних обусловлено не только размером и статусом районного центра, но и удобством транспортно-географического положения в «солнечном сплетении» района [1, 6].

На протяжении периода с конца XVIII до середины XX в. динамика численности населения Дубоссар, как и других горо-

дов Приднестровья, отличалась скачкообразностью. Это было связано с военными действиями, миграциями, неурожаями, голодом, эпидемиями, включением в состав города пригородных сел, со строительством крупных промышленных объектов, сменой и расширением выполняемых функций. С конца 40-х до начала 90-х гг. XX в. город демонстрировал положительную динамику людности. В последние 20 лет наблюдается тенденция сокращения численности населения города. Причинами являются военные события в Приднестровье в начале 90-х гг., неблагоприятная демографическая и экономическая ситуация. В некоторые периоды депопуляция нарушалась эпизодическими вспышками роста людности города, которые объясняются присоединением к нему пригородных сел [8, 13] (рис. 2).

Несмотря на сокращение абсолютной численности городских жителей в 2005–2008 гг., для района была характерна тенденция незначительного увеличения доли городского населения. Это было обусловлено более высокими темпами снижения численности сельского населения по сравнению с городским. По уровню урбанизации Дубоссарский район в течение этого периода уступал только Рыбницкому району.

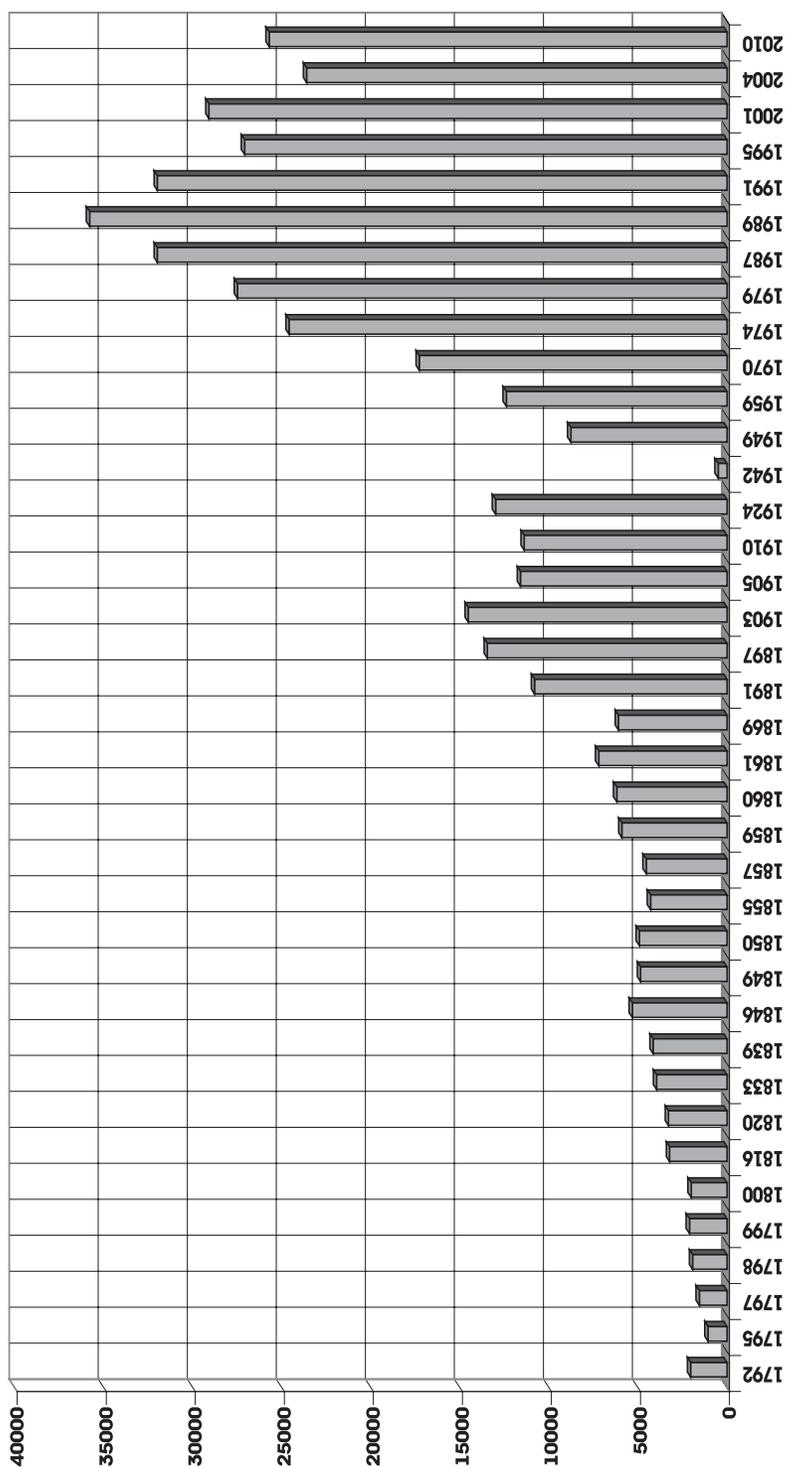


Рис. 2. Динамика численности населения г. Дубоссары, чел.  
(Построена по данным ревизий, текущего учета и переписей соответствующих лет)

В 2009 г. произошло существенное увеличение как абсолютной численности городского населения, так и его доли в общей численности населения. Это было связано с административно-территориальными изменениями: в соответствии с вышеупомянутым указом Президента ПМР с. Лунга было включено в состав г. Дубоссары. Как следствие, Дубоссарский район опередил по этому показателю Рыбницкий (65,6 %). По данным 2009 г., уровень урбанизации в анализируемом районе значительно выше, чем в Каменском (38,5 %), Григориопольском (24,0 %) и Слободзейском (24,1 %) районах (табл. 3).

«Цементирует» систему расселения района и лимитирует ее границы совокупность связей между населенными пунктами. При интенсивном развитии повседне-

ных межпоселенных контактов возникает эффект агломерирования поселений, что характерно для пригородных сел районного центра, а также для скоплений сельских населенных пунктов [7, 14]. Частота услуг, выполняемых сельскими поселениями района различных рангов, представлена в табл. 4.

Местные связи осуществляются непосредственно между городом (районным центром) и сельскими поселениями локальной системы расселения. Это в основном постоянные трудовые и образовательные связи, периодические торговые и эпизодические культурно-развлекательные поездки. Следует отметить, что сложность выделения данной системы расселения заключается в несовпадении административных границ и сложившейся системы

Таблица 3

**Динамика численности и доли городского и сельского населения  
в Дубоссарском районе (на конец года)**

Показатель	2005 г.	2006 г.	2007 г.	2008 г.	2009 г.
Всего населения, чел.	37 265	36 967	36 655	36 302	35 776
В том числе:					
– городского	23 560	23 377	23 144	22 910	25 714
– сельского	13 705	13 590	13 511	13 392	10 052
Всего населения, %	100	100	100	100	100
В том числе:					
– городского	63,2	63,2	63,1	63,1	71,9
– сельского	36,8	36,8	36,9	36,9	28,1

Таблица 4

**Распределение услуг в сельских поселениях  
Дубоссарской системы расселения\***

Ранг людности населенных пунктов	Услуги разных уровней по частоте спроса		
	Повседневные (постоянные)	Периодические (сезонные)	Эпизодические (одноразовые)
Крупнейшие	+++	++	+
Большие	++	++	0
Средние	+	0	–
Малые	0	0	–
Мелкие	0	–	–

\* Степень обеспеченности услугами:

+++ наиболее высокая; ++ высокая; + средняя; 0 низкая; – отсутствует.

межпоселенных связей. Они выходят за пределы района и распространяются на левобережные населенные пункты, контролируемые Молдовой. Интенсивность связей находится в прямой зависимости от разнообразия, полноты и временных рамок предоставляемых услуг, а также от быстроты и комфортабельности транспортного сообщения [1, 12].

Любой населенный пункт связан сотнями нитей с другими поселениями, с

транспортной и экономической инфраструктурой страны, ритмами потребления энергии, ценовой политикой, системой управления и распределения инвестиций и субсидий [15]. Однако в нашем случае по причине затрудненных межпоселенных связей из-за особого режима жизнедеятельности населенных пунктов, находящихся в зоне безопасности (рис. 3), однозначно лимитировать границы системы расселения не представляется возможным.



Рис. 3. Система расселения Дубоссарского района

В результате проведенного исследования была разработана новая территориальная схема расселения, отражающая изменения постсоветского периода в развитии населенных пунктов района. Были четко обозначены зоны ускоренного наращивания качественных изменений на базе опорных элементов сохраняемого каркаса и зоны сворачивания поселенческого каркаса на неперспективных участках. Очерчен рисунок демографической и техногенной нагрузки на территорию района, проявляющейся в результате формирования сельскохозяйственных, промышленных, коммуникационных, биллигеративных (военного генезиса) ландшафтов. Соответственно должна быть разработана и обоснована систематика использования земель с учетом степени интенсивности нагрузки, экологической емкости ландшафтов, выделены «горячие точки» различного происхождения и состояния. Среди последних отметим плотину Дубоссарской ГЭС, поврежденные участки дорог, мосты через Днестр, артезианские скважины, лесополосы, спорные земельные угодья, деградированные земельные участки, склады ядохимикатов, скотомогильники и пр. [12, 13, 15].

Мелкие поселения, возникшие в начале XX в., постепенно теряют экономический и демографический потенциал развития. Уже в недалеком будущем новые импульсы развитию сельских поселений могут придать современные фермерские хозяйства, кооперативные объединения, строительство «вторичных жилищ». Определенные перспективы связываются с развитием виноградно-винодельческого комплекса вблизи сел Дойбаны-1-е и Дойбаны-2-е [11].

В демографическом отношении наиболее устойчивы большие села. Образуя каркас районной системы расселения, они являются наиболее перспективными ее элементами с точки зрения транспортной

доступности, размещения агропромышленных предприятий и учреждений сферы услуг. Дальнейшее укрепление этого каркаса позволит оптимизировать функционирование всей системы расселения района.

### Цитированная литература

1. **Фоменко В.Г.** Типология населенных пунктов Приднестровья // Экономика Приднестровья. – 2005. – № 10. – С. 77–84.
2. **Топчієв О.Г.** Суспільно-географічні дослідження: методологія, методи, методики. – Одеса: Астропринт, 2005. – 632 с.
3. **Алексеев А.И.** География сельской местности. – М.: Знание, 1989. – 48 с.
4. **Орфанов И.К.** Центры районного звена сельского расселения // Опорные центры расселения. – Горький: ГГПИ, 1983. – С. 16–26.
5. **Горелова Е., Шеларь Г.** Издержки приднестровского конфликта и выгоды от его урегулирования. – Кишинев: CISR, 2009. – С. 17–19.
6. **Орфанов И.К., Сараев Д.С.** «Столица» административного района // Вопросы географии. Т. 132: Современное село: пути развития. – М.: Мысль, 1986. – С. 112–123.
7. **Мытку М.А.** Сельское расселение в Молдавской ССР. – Кишинев: Штиинца, 1974. – 112 с.
8. **Фоменко В.Г.** Системы расселения Приднестровья // Вестник Приднестровского университета. – Тирасполь: РИО ПГКУ, 1996. – № 2. – С. 8–12.
9. Атлас Приднестровской Молдавской Республики. Изд. 2-е. – Тирасполь: ИПЦ «Шериф», 2000. – С. 9, 24.
10. **Мытку М.А.** Влияние природной среды на сельское расселение МССР // Природные условия Молдавской ССР и их хозяйственное значение. – Кишинев: Штиинца, 1988. – С. 80–86.
11. **Нэгл Г., Спенсер К.** География в диаграммах. – М.: АСТ-Астрель, 2004. – С. 108–111.

12. Матей К.Г., Прока В.Е. Развитие расселения в условиях интенсивного экономического производства // Природные условия и хозяйство Молдавии. – Кишинев: Штиинца, 1980. – С. 24–36.

13. Кузнецова С.Н. Каркасные понятия сельского расселения // Материалы Международной научной конференции «Теория социально-экономической географии: современное

состояние и перспективы развития». – Ростов н/Д.: Изд-во ЮФУ, 2010. – С. 293–296.

14. Фоменко В.Г. Геодемографическая ситуация и система расселения ПМР // Экономика Приднестровья. – 2005. – № 10. – С. 27–36.

15. Гольц Г.А. Транспортный фактор в развитии расселения // Вопросы географии. Т. 129: Динамика расселения в СССР. – М.: Мысль, 1986. – С. 62–69.

УДК 658.7

*А.Н. Струнгар*, ст. преп.

## ЛОГИСТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ И УПРАВЛЕНИЕ ЛОГИСТИКОЙ

*Рассматриваются сущность, свойства и виды логистических систем, а также преимущества и недостатки существующих организационно-коммерческих систем, управляющих товародвижением на региональных рынках.*

*С целью повышения эффективности управления товародвижением в Приднестровском регионе акцентируется внимание на возможностях создания и использования макрологистической системы на основе предприятий, составляющих инфраструктуру товарного рынка Приднестровья.*

Логистика позволяет экономическим субъектам формировать эффективную стратегию по обеспечению своего конкурентного преимущества, ориентируясь на конкретного, детерминированного в пространстве и во времени потребителя. При этом логистическое мышление включает гораздо более широкий круг вопросов, чем только управление физическим распределением продукции. Анализируя вопросы развития физического распределения и логистики, американский экономист Доналд Бауэрсокс заметил, что в 60–70-е гг. XX в. операции по физическому распределению включали координацию транспорта, складирование, политику накопления запасов и обработку заказов для того, чтобы обслужить потребителя своевременно и эф-

фективно с точки зрения затрат [1]. Далее Д. Бауэрсокс подчеркивает, что поскольку в 1980-е гг. понятие интеграционной логистики эволюционировало, то теперь интегрированная логистическая система заставляет товар проходить ряд последовательных, добавляющих стоимость шагов, в результате чего он оказывается в нужном месте, в нужное время, в соответствующих количествах и форме. Добавление стоимости означает, что каждая участвующая в логистическом процессе сторона осуществляет действия по повышению стоимости продукта или услуги для потребителей [1].

Логистика ставит и решает задачу проектирования гармоничных, согласованных материалопроявляющих (логистических)

систем с заданными параметрами материальных потоков на выходе. При этом она представляет собой классический пример системного подхода в бизнесе [1]. Отличает эти системы высокая степень согласованности входящих в них производительных сил в целях управления сквозными материальными потоками.

На макроуровне при прохождении материального потока от одного предприятия к другому в качестве элементов могут рассматриваться сами предприятия, а также связывающие их транспортные средства. Макрологическая система включает в себя предприятия и организации промышленности, снабженческо-сбытовые структуры и транспортные организации разных ведомств в различных регионах [2]. В качестве таковых можно рассматривать транснациональные корпорации, трансконтинентальные фирмы, региональные промышленные объединения, территориально-производственные комплексы.

Построение макрологических систем и управление ими способствуют решению таких задач, как:

- выработка общей концепции распределения продукции;
- выбор вида транспорта, выявление характера взаимодействия транспортных средств, организация технологии транспортного процесса;
- определение рациональных направлений движения материальных потоков;
- выбор пунктов поставки и партнеров – поставщиков сырья, материалов, полуфабрикатов, энергоносителей;
- определение границы зоны обслуживания, обеспечивающей выполнение поставок по принципу «точно в срок»;
- проектирование и организация сети складских систем (центральных региональных, перегрузочных) с учетом оптимизации материальных потоков [2].

Микрологическая система строится с позиций стратегических целей фирм и оп-

тимизации основных оперативных процессов. Она охватывает сферу деятельности конкретного предприятия и обеспечивает решение локальных вопросов в рамках отдельных функциональных элементов логистических систем [2].

На уровне макрологистики выделяют три вида логистических систем [2]:

– *логистические системы с прямыми связями*, в которых материальный поток происходит непосредственно от производителя продукции к потребителю, минуя посредников;

– *эшелонные логистические системы*, в которых на пути материального потока имеется хотя бы один посредник;

– *гибкие логистические системы*, где движение материального потока от производителя продукции к ее потребителю может осуществляться как напрямую, так и через посредников.

Главное звено рынка – предпринимательская фирма – базируется на достижениях не только менеджмента и маркетинга, но и логистики. По оценкам экспертов, сегодня до 80 % предприятий подпадают под формальные критерии банкротства, несмотря на то что обладают достаточным потенциалом (как минимум, на 20–30 %) для повышения эффективности работы.

Основой управления логистическими системами является метод вовлечения отдельных взаимосвязанных элементов в интегрированный процесс бизнеса с целью предотвращения нерациональных потерь материальных, финансовых, трудовых ресурсов. Однако большинство фирм организовано по традиционному функциональному признаку, а значит, они не приспособлены к извлечению дополнительного эффекта от логистики.

Рассматривая проблемы оценки эффективности логистической системы, будем исходить из условия, что она может быть представлена как организационно-управленческая система, суть которой

направлена на достижение оптимального баланса между затратами (ресурсами) и уровнем качества обслуживания клиентов [3]. Одновременно логистическая система будет характеризоваться вероятностью выполнения логистических операций. Вероятность доставки необходимого товара в нужный срок и нужное место должна быть достаточно высокой – в пределах 0,95.

Стремление обеспечить эффективное управление логистической системой обычно вступает в противоречие со стремлением обеспечить надежность системы с целью минимизации общих затрат. Логистическая система способна адекватно реагировать на изменения рынка с одновременной оптимизацией структуры ресурсного потенциала в конкурентоспособный потенциал. Через этот механизм обеспечивается устойчивое и долговременное конкурентное развитие фирмы на основе принятия компромиссных решений.

Логистическая система представляет собой упорядоченную структуру, в которой осуществляется планирование и реализация движения и развития совокупного ресурсного потенциала, организованного в виде логистического потока, начиная с отчуждения ресурсов у окружающей среды вплоть до реализации конечной продукции.

Логистическая система характеризуется следующими свойствами [3]:

- способностью взаимодействовать с окружающей средой;
- наличием органа управления;
- управляемостью системы;
- целенаправленным поведением;
- вариантностью поведения;
- использованием информационных коммуникаций как в самой системе, так и между системами и средой;
- наличием контуров обратных связей в каналах информации системы.

Уровень охвата объектов логистическими системами может варьироваться

от регионального до межрегионального, от отдельной фирмы до народного хозяйства страны. Организационная структура логистических систем обусловлена видом отрасли и принятой концепцией управления, размерами предприятий и масштабами их деятельности.

По масштабу сферы деятельности логистические системы подразделяются на макро- и микрологистические, а также на мезологистические системы, в которых интегрируются в одну систему несколько фирм одной отрасли или фирмы, образующие международные системы [2].

Сегодня каждое предприятие функционирует в определенной среде, состоящей из целого ряда рынков, которые включают продавцов и покупателей, обменивающихся прямо или через посредников товарами, услугами и деньгами. При этом производители и потребители товаров, а также связанные с ними торговые посредники (торговые подразделения промышленных фирм, оптовые и розничные предприятия и организации, сбытовые агенты и брокеры, транспортные компании и т. д.) формируют организационно-коммерческую систему [3]. Таким образом, к региональной организационно-коммерческой системе следует отнести предприятия и организации, закупающие, выпускающие товары, услуги и реализующие их потребителям регионального рынка, а также торговые предприятия-посредники и их подразделения [3].

В Приднестровье возможно объединение в региональную организационно-коммерческую систему предприятий, составляющих инфраструктуру товарных рынков. Это предприятия торговли и общепита, количество которых в 2009 году увеличилось по сравнению с 2005-м на 25 % (данные Государственной службы статистики Министерства экономики ПМР), фирмы, занятые снабжением и сбытом продукции, численность которых за этот

период увеличилась в 2 раза, и транспортные предприятия, количество которых увеличилось на 31,3 %. Совокупная прибыль этих предприятий в 2009 году увеличилась более чем в 2 раза по сравнению с 2005 годом. Создание региональной организационно-экономической системы позволит более эффективно управлять товародвижением на рынке и снизить совокупные издержки как производителей, так и потребителей продукции.

Однако существующие сегодня традиционные организационно-коммерческие системы не могут обеспечить рациональное использование товарных ресурсов и маневрирование ими с учетом быстроменяющегося спроса. Это вызвано рядом недостатков в их организации:

- отсутствием в республике единых информационного и координирующего центров торговли;

- разобщенностью рыночной информации;

- недоработанными организационными формами торговли, которые нередко препятствуют разумной кооперации производства товаров на предприятиях промышленности, экономически целесообразной специализации различных регионов на выпуске отдельных видов товаров [3].

Для устранения этих недостатков необходимо разработать и внедрить организационно-коммерческие системы, сформированные на принципах логистики, которые, воздействуя на производство и торговлю, смогут осуществить ряд экономических функций, обеспечивающих процесс эффективного воспроизводства в регионе, а именно:

- организацию эффективного поступления товаров из мест производства в места потребления;

- определение наиболее рациональных путей товародвижения, что позволит ускорить оборачиваемость;

- концентрацию товаров народного потребления, выпускаемых предприятиями в других регионах;

- комплектование партии товаров путем преобразования производственного ассортимента в торговый [3].

Следует подчеркнуть, что формирование региональных логистических систем в условиях рыночных отношений оказывает существенное влияние и на деятельность органов государственного управления.

Во-первых, государство должно взять на себя координационные функции. Это связано с тем, что в экономическом регулировании и координации получили развитие многочисленные посреднические структуры. По нашему мнению, на уровне регионов функции координации товарных потоков должны осуществлять местные органы исполнительной власти [3].

Во-вторых, при оказании государственной поддержки логистическим структурам региональные органы управления должны развивать функции рекомендательного и научно-методического (индикативного) управления. При этом органы управления могут сами пользоваться услугами этих структур для рационализации транспортно-складского процесса в регионе, сокращения в нем складских перевалок, транспортных издержек и получения общей экономии ресурсов в региональном процессе товародвижения [3].

В-третьих, управляя логистическими процессами в организационно-коммерческих региональных системах, государственные органы управления получают возможность извлекать дополнительные источники для улучшения бюджетных возможностей [3]. Так, регулируемые цены на логистические услуги позволят сократить затраты предприятий на оплату услуг, что, в свою очередь, создаст условия

для повышения доходов государственного бюджета [3].

Моделирование логистической деятельности конкретного региона необходимо вести по таким направлениям, как:

– организация пространственного размещения производственных объектов и материальных потоков;

– транспортировка грузов и подготовка их к перевозке;

– преобразование финансовых инвестиций в отдельные звенья региональной логистической системы;

– организация согласованного материально-технического обеспечения региона;

– планирование процессов производства, обеспечение ресурсами предприятий,

территории и распределение произведенной в регионе продукции [3].

### Цитированная литература

1. Джонсон, Джемс., Вуд Дональд, Ф., Вордлоу и др. Современная логистика. – 7-е изд. / Пер. с англ. – М.: Изд. дом «Вильямс», 2005. – 624 с.

2. Гаджинский А.М. Логистика: Учебник для студентов вузов. – 12-е изд. – М.: ИТК «Дашков и К», 2006. – 432 с.

3. Ларина Р.Р., Пилющенко В.Л., Амиган В.П. Логистика в управлении организационно-экономическими системами. – Донецк: Вик, 2003. – 239 с.

УДК 51-7:334

*Д.В. Тимшина*, канд. экон. наук, доц.  
ВЗФЭИ, филиал в г. Новороссийске (Россия)

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА АНАЛИЗА ИЕРАРХИЙ ДЛЯ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПРИЛОЖЕНИЯХ

*В работе рассматривается применение метода анализа иерархий на примере решения конкретной экономической задачи о выборе региона, в котором необходимо построить завод по производству микросхем для компьютеров. Используются критерии иерархии и создается матрица парных сравнений, которая отражает суждение лица, принимающего решение относительно важности каждого критерия. Для описания элементов матрицы применяется шкала отношений.*

Как известно, использование метода анализа иерархий позволяет провести декомпозицию сложной проблемы на более простые составляющие части и предполагает обработку суждений лица, принимающего решение (ЛПР). В результате определяется относительная значимость исследуемых альтернатив для всех кри-

териев, находящихся в иерархии. Относительная значимость выражается численно в виде векторов приоритетов. Значения векторов являются оценками по шкале отношений.

Построение иерархии начинается с выявления проблемы исследования. Если проблема осознана и идентифицирована

количественными или качественными признаками, то можно сформулировать цель – антипод проблемы. Достижение цели возможно различными путями – альтернативами. На вершине строящейся иерархии располагается цель, промежуточные уровни представлены критериями, самый нижний уровень иерархии формируют альтернативы.

Таким образом, оценка альтернативных решений основана на вычислении комбинированного весового коэффициента для каждого варианта решения (альтернативы).

Сложность метода анализа иерархий заключается в определении относительных весовых коэффициентов для оценки альтернативных решений.

**Постановка задачи.** Пусть требуется построить завод по производству микросхем для компьютеров в регионе. Рассмотрим три региона – А, В и С. Необходимо выбрать нужный регион на основании двух критериев:  $K_1$  – месторасположение завода к НИИ и КБ (квалифицированные кадры);  $K_2$  – затраты (аренда земли, производственные затраты, транспортные затраты и др.), и оценить согласованность данных.

Следовательно, если имеется  $n$  критериев на определенном уровне иерархии, надо создать матрицу парных сравнений  $a$  размерности  $(n \times n)$ , которая отражает суждение ЛПР относительно важности разных критериев. Парное сравнение выполняется таким образом, что критерий в строке  $i$  ( $i = 1, n$ ) оценивается относительно каждого из критериев, представленных  $n$  столбцами.

Обозначим через  $a_{ij}$  элемент матрицы  $A$ . Для описания оценок будем использовать целые числа от 1 до 9 (шкала отношений). При этом  $a_{ij} = 1$  означает, что  $i$ -й и  $j$ -й критерии одинаково важны;  $a_{ij} = 5$  отражает мнение ЛПР, что  $i$ -й критерий значительно важнее  $j$ -го критерия;  $a_{ij} = 9$

показывает, что  $i$ -й критерий чрезвычайно важнее  $j$ -го. Промежуточные значения между 1 и 9 трактуются аналогично. Согласованность обеспечивается следующим условием: если  $a_{ij} = k$ , то  $a_{ji} = 1/k$ . Диагональные элементы матрицы равны 1, так как они выражают оценку критерия относительно самих себя.

Пусть второй критерий оценен ЛПР в 5 раз выше, чем первый. Тогда

$$a_{21} = 5; \quad a_{12} = 1/5 \quad \text{и} \quad A = \begin{pmatrix} 1 & 1/5 \\ 5 & 1 \end{pmatrix}.$$

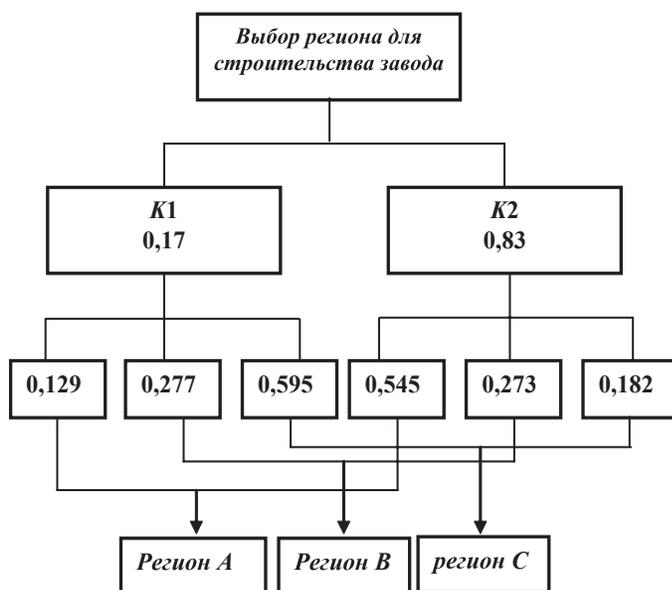
Для определения относительных весов критериев необходимо сформировать нормализованную матрицу  $N$  из матрицы  $A$  путем деления элементов каждого столбца матрицы  $A$  на сумму элементов этого же столбца. Тогда получим

$$N = \begin{pmatrix} \frac{1}{6} & \frac{1}{6} \\ \frac{5}{6} & \frac{5}{6} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0,1(6) & 0,1(6) \\ 0,8(3) & 0,8(3) \end{pmatrix}.$$

Искомые относительные веса  $w_{K_1}$  и  $w_{K_2}$  критериев вычисляются в виде средних значений элементов соответствующих строк нормализованной матрицы. Тогда  $w_{K_1} = 0,1(6) \approx 0,17$  и  $w_{K_2} = 0,8(3) \approx 0,83$  (см. рисунок). Все расчеты проводятся с помощью ППП Excel с полной точностью, но в работе приводятся округленные значения результатов.

Столбцы матрицы  $N$  одинаковы, следовательно, ЛПР проявляет идеальную согласованность в определении элементов матрицы  $A$ .

Относительные веса альтернативных решений вычисляются в пределах каждого критерия с использованием следую-



Иерархия принятия решений

щих матриц сравнения, элементы которых сформированы на основе суждений ЛПР:

$$A_{K1} = \begin{matrix} & A & B & C \\ \begin{pmatrix} 1 & 0,5 & 0,2 \\ 2 & 1 & 0,5 \\ 5 & 2 & 1 \end{pmatrix} & A \\ & B \\ & C \end{matrix}$$

$$A_{K2} = \begin{matrix} & A & B & C \\ \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 0,5 & 1 & 1,5 \\ 0,(3) & 0,(6) & 1 \end{pmatrix} & A \\ & B \\ & C \end{matrix}$$

При делении элементов каждого столбца матриц на сумму элементов этих же столбцов получены следующие нормализованные матрицы  $N_{K1}$  и  $N_{K2}$ :

$$N_{K1} = \begin{matrix} & A & B & C \\ \begin{pmatrix} 0,125 & 0,143 & 0,118 \\ 0,250 & 0,286 & 0,294 \\ 0,625 & 0,571 & 0,588 \end{pmatrix} & A \\ & B \\ & C \end{matrix} ;$$

$$N_{K2} = \begin{matrix} & A & B & C \\ \begin{pmatrix} 0,545 & 0,545 & 0,545 \\ 0,273 & 0,273 & 0,273 \\ 0,182 & 0,182 & 0,182 \end{pmatrix} & A \\ & B \\ & C \end{matrix}$$

Относительные веса альтернатив, касающиеся критерия 1 и критерия 2, получены на основании средних значений элементов строк нормализованных матриц  $N_{K1}$  и  $N_{K2}$ . Их величины приведены в таблице. Оценка альтернатив основана на вычислении комбинированного весового коэффициента.

Следовательно, регион *A* имеет наивысший комбинированный вес – 0,474 (получен на основании  $0,17 \cdot 0,129 + 0,83 \cdot 0,545$ ) и является оптимальным выбором для строительства завода.

Проведем исследование согласованности матриц сравнений. Столбцы нормализованных матриц  $N$  и  $N_{K2}$  идентичны, а значит, результирующие относительные веса сохраняют одно и то же значение не-

Оценки трех вариантов решений

Альтернатива	Веса альтернатив относительно критерия K1	Веса альтернатив относительно критерия K2	Комбинированный весовой коэффициент
A	0,129	0,545	0,474
B	0,277	0,273	0,274
C	0,595	0,182	0,252
Значимость критерия (вес)	0,17	0,83	1,000

зависимо от того, как выполняется сравнение. Тогда исходные матрицы сравнения  $A$  и  $A_{K2}$  являются согласованными, а матрица  $A_{K1}$  таковой не является.

Согласованность означает, что решение будет согласовано с определениями парных сравнений критериев или альтернатив. С математической точки зрения согласованность матрицы  $A$  означает, что  $a_{ij} \cdot a_{jk} = a_{ik}$  для  $\forall i, j, k$ . В матрице  $A_{K2}$   $a_{13} = 3$  и  $a_{12} \cdot a_{23} = 2 \cdot 3 / 2 = 3$ .

Свойство согласованности требует линейной зависимости столбцов (строк) матрицы  $A$ . Не все матрицы сравнений являются согласованными: поскольку они строятся на основе субъективных суждений, то возможна некоторая степень несогласованности, к которой можно относиться терпимо при условии, что она не превышает допустимого уровня.

Идеально согласованная матрица  $A$  порождает нормализованную матрицу  $N$ , в которой все столбцы одинаковы:

$$N = \begin{pmatrix} w_1 & w_1 & \dots & w_1 \\ w_2 & w_2 & \dots & w_2 \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ w_n & w_n & \dots & w_n \end{pmatrix}. \quad (1)$$

Из (1) следует, что матрица  $A$  может быть получена из матрицы  $N$  путем деления элементов  $i$ -го столбца на  $w_i$ .

Используя определение матрицы  $A$ , получаем:

$$\begin{pmatrix} 1 & \frac{w_1}{w_2} & \dots & \frac{w_1}{w_n} \\ \frac{w_2}{w_1} & 1 & \dots & \frac{w_2}{w_n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \frac{w_n}{w_1} & \frac{w_n}{w_2} & \dots & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \dots \\ w_n \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} nw_1 \\ nw_2 \\ \dots \\ nw_n \end{pmatrix} = n \begin{pmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \dots \\ w_n \end{pmatrix}. \quad (2)$$

В компактной форме условие согласованности матрицы  $A$  примет следующий вид:

$$A w = n w, \quad (3)$$

где  $w$  – вектор-столбец относительных весов  $w_i, i = 1, 2, \dots, n$ .

Если матрица  $A$  не является согласованной, относительный вес  $w_i$  аппроксимируется средним значением  $n$  элементов  $i$ -й строки нормализованной матрицы  $N$ . Обозначив через  $\bar{w}$  вычисленную оценку (среднее значение), получим

$$A \bar{w} = n_{\max} \bar{w}, \quad (4)$$

где  $n_{\max} \geq n$ .

Чем ближе  $n_{\max}$  к  $n$ , тем более согласованной будет матрица  $A$ . Далее необходимо вычислить коэффициент согласованности  $CR$ :

$$CR = \frac{CI}{RI}, \quad (5) \quad \text{Поскольку } \sum_{i=1}^n \bar{w}_i = 1,$$

где

$$CI = \frac{n_{\max} - n}{n - 1} \quad (6)$$

– коэффициент согласованности матрицы  $A$ ;

$$RI = \frac{1,98(n-2)}{n} \quad (7)$$

– стохастический коэффициент согласованности матрицы  $A$ .

Стохастический коэффициент согласованности  $RI$  определяется эмпирическим путем как среднее значение коэффициента  $CI$  для большой выборки генерированных случайным образом матриц сравнения  $A$ .

Коэффициент согласованности  $CR$  используется для проверки согласованности матрицы сравнения  $A$  таким образом, что если  $CR \leq 0,1$ , то уровень несогласованности является приемлемым. В противном случае уровень несогласованности является высоким, и лицу, принимающему решения, рекомендуется проверить элементы парного сравнения  $a_{ij}$  матрицы  $A$  в целях получения более согласованной матрицы.

Значение  $n_{\max}$  вычисляется на основе (4), и  $i$ -е уравнение этой системы будет иметь вид

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} \bar{w}_j = n_{\max} \bar{w}_i, \quad i = \bar{1}, n. \quad (8)$$

то

$$\sum_{i=1}^n \left( \sum_{j=1}^n a_{ij} \bar{w}_j \right) = n_{\max} \sum_{i=1}^n \bar{w}_i = n_{\max}. \quad (9)$$

Следовательно, величину  $n_{\max}$  можно определить путем вычисления вектора-столбца  $Aw$  с последующим суммированием его элементов.

При исследовании матрицы  $A_{K1}$  на согласованность и  $n = 3$  имеем:

$$A_{K1} \cdot \bar{w} = \begin{pmatrix} 1 & \frac{1}{2} & \frac{1}{5} \\ 2 & 1 & \frac{1}{2} \\ 3 & 2 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 0,129 \\ 0,277 \\ 0,594 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0,38578 \\ 0,83106 \\ 1,79062 \end{pmatrix},$$

$$n_{\max} = 3,00746.$$

Тогда для  $n = 3$  получим  $CI = 0,003729$ ;  $RI = 0,66$ ;  $CR = 0,00565$ . Поскольку  $CR = 0,00565 < 0,1$ , уровень несогласованности матрицы считается приемлемым.

Моделирование с использованием метода анализа иерархий проведено с помощью стандартного офисного средства ППП MS Excel под управлением ОС Windows, однако можно использовать и другой функциональный инструментарий – ППП MathCAD, MATLAB.

Использование метода анализа иерархий возможно и в других экономических приложениях, например, при решении задачи оценки прибыльности и уровня риска портфеля инвестиционных проектов, при аттестации кадров, а также в процессе подготовки различных управленческих решений.

# ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ СОБСТВЕННОСТЬ

ОФИЦИАЛЬНЫЕ СВЕДЕНИЯ ОБ ОБЪЕКТАХ  
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,  
зарегистрированных в Министерстве юстиции  
Приднестровской Молдавской Республики

## Изобретения

(76) Суворов Анатолий Яковлевич,

г. Тирасполь, ул. Текстильщиков, д. 30, кв. 45

(11) 398

(21) 10100443

(51) F 04 D 33/00; F 28 F 1/00, 1/14, 1/24, 1/38

(22) 17.01.2011

(15) 16.06.2011

(56) Бокштейн Б.С. Термодиффузия. Московский институт стали и сплавов, 1999. [www.pereplet.ru/](http://www.pereplet.ru/)

(54) **Тепловой энергетический насос**, содержащий два теплообменных контура, где в первом циркулирует внешний горячий теплоноситель, отдающий тепло, используемое во втором контуре для циркуляции теплоносителя, принимающего тепло, *отличающийся* тем, что, с целью экономии энергоресурсов за счет создания избыточного энергобаланса, теплообменные контуры размещены в корпусе, выполненном с наружной теплоизоляцией, первый контур включает тепловую камеру, образованную стенками корпуса и двумя трубными панелями – верхней и нижней, причем патрубок подачи горячего теплоносителя расположен в верхней передней части тепловой камеры, а патрубок отвода холодного теплоносителя – в ее нижней задней части, а второй контур образован трубными панелями с выполненными в них отверстиями для ввода труб шахматного пучка, которые размещены в тепловой камере параллельно друг другу и вверху наклонены к патрубку подачи горячего теплоносителя под углом  $45^\circ < \varphi < 90^\circ$  по отношению к трубным панелям, при этом нижняя трубная панель со стенками корпуса образует распределительный канал, снабженный патрубком подачи холодного теплоносителя, а верхняя трубная панель со стенками корпуса образует сборный канал, снабженный патрубком отвода горячего теплоносителя, нижние концы труб шахматного пучка через отверстия в нижней трубной панели соединены с распределительным каналом, а верхние концы этих труб через отверстия в верхней трубной панели соединены со сборным каналом, в качестве теплоносителя используется любая жидкость, например вода.

(71)(73) Государственное образовательное учреждение «Приднестровский государственный университет им. Т.Г. Шевченко»,

г. Тирасполь, ул. 25 Октября, д. 128

(11) 411

(21) 11100456

(51) A 01 G 9/14, 13/02, 9/24

(22) 04.07.2011

(15) 10.08.2011

(72) И.И. Берил, В.Т. Луценко и Р.И. Луценко

(56) Теплица арочная «Поволожье». Teplitci.ru.

(54) Система отопления, преимущественно сооружений защищенного грунта, содержащая арочный каркас с поликарбонатным покрытием, регулируемый источник тепла и разводящий трубопровод с радиаторами отопления, *отличающаяся* тем, что, с целью экономии энергоресурсов, она дополнительно включает холодильную машину, через воздухоохладитель которой проходит изолированный контур подачи холодного воздуха, включающий последовательно соединенные арочное покрытие, выполненное двумя листами поликарбоната, собирающий коллектор, осушитель воздуха, воздухоохладитель в теплоизолированной камере и коллектор-распределитель, а через конденсатор, размещенный в теплоизолированной камере, проходит изолированный контур подачи теплого воздуха, включающий последовательно соединенные воздуховоды для подачи воздуха из сооружения в конденсатор и из конденсатора в сооружение.

## Полезные модели

(71)(73) Лукашевич Вячеслав Михайлович,

г. Тирасполь, ул. Якира, д. 62

(11) 409

(21) 11100454

(51) A 47 K 3/00

(22) 03.06.2011

(15) 30.08.2011

(56) Патент ПМР № 393, А 47 К 3/00, 2010

(54) 1. Летний душ, включающий солнечный водонагреватель, выполненный из трубы, душевую лейку, трубы для подвода холодной воды и для отвода горячей воды, соединенные с водонагревателем и смесителем, *отличающийся* тем, что, с целью придания компактности, дополнительно включает каркас, на котором закреплен солнечный водонагреватель из трубы диаметром 20–63 мм и длиной 10–30 м, выполненный в виде спирали, и солнечный отражатель.

2. Летний душ по п. 1, *отличающийся* тем, что солнечный водонагреватель выполнен в виде змеевика, размещенного на каркасе.

3. Летний душ по п. 1, *отличающийся* тем, что солнечный водонагреватель выполнен в виде плоской спирали, размещенной на солнечной боковой стороне каркаса.

(71)(73) Лукашевич Вячеслав Михайлович,

г. Тирасполь, ул. Якира, д. 62

(11) 410

(21) 11100455

(51) A 47 K 3/00

(22) 03.06.2011

(15) 30.08.2011

(56) Патент ПМР № 393, А 47 К 3/00, 2010

(54) Летний душ, включающий солнечный водонагреватель, выполненный из трубы, душевую лейку, трубы для подвода холодной воды и для отвода горячей воды, соединенные с водонагревателем и смесителем, *отличающийся* тем, что, с целью использования душа при отсутствии централизованного водоснабжения и удобства пользования, содержит каркас и установленные сверху на нем накопитель воды и солнечный водонагреватель из трубы диаметром 20–63 мм и длиной 10–30 м, выполненный в виде спирали.

## Промышленные образцы

(71)(73) Немирофф Интеллектуал Проперти Естаблишмент (Nemiroff Intellectual Property Establishment),

Хаус Речстеинер, П.О. Бокс 634/  
Стадтле 31, ЛИ-9490, Вадуц, Лихтенштейн  
(Haus Rechsteiner, P.O. Box 634 /  
Stadtle 31, LI-9490, Vaduz, Liechtenstein)

(11) 407

(21) 11100452

(22) 02.03.2011

(72) А.С. Глусь

(51) 09-01

(15) 29.04.2011

(54) **Бутылка** из стекла, включающая цилиндрические горловину с узким кольцом и корпус с выступом у основания, а также доньшко с пазом для этикетировочного автомата, *о т л и ч а ю щ а я с я* цилиндрическо-конической формой горловины и корпуса, при этом горловина снабжена венчиком под винтовую укупорку, а корпус – прямыми плечиками и широкими кольцевыми выступами в верхней и нижней части, на верхнем выступе спереди размещен округлый и выступающий за выступ снизу медальон с литерой «N» и числом 1872 под ней, а между выступами в вертикально ориентированном углублении выполнена надпись «Nemiroff», крышка выполнена цилиндрической формы.



Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5



Фиг. 6



Фиг. 7

(71)(73) Немирофф Интеллектуал Проперти Естаблишмент (Nemiroff Intellectual Property Establishment),

Хаус Речстеинер, П.О. Бокс 634/  
Стадтле 31, ЛИ-9490, Вадуц, Лихтенштейн  
( Haus Rechsteiner, P.O. Box 634 /  
Stadtle 31, LI-9490, Vaduz, Liechtenstein)

(11) 408

(21) 11100453

(22) 19.04.2011

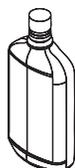
(72) С.К. Глусь

(51) 09-01

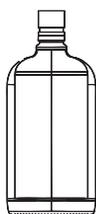
(15) 25.05.2011

(54) **Бутылка** с фасонным корпусом в виде фляги из стекла, с цилиндрическим относительно корпуса коротким горлышком с венчиком для винтовой укупорки, корпусом с низкими скругленными плечиками, высоким в пропорциональном соотношении с высотой горлышка дном с рифлением у основания корпуса, *о т л и ч а ю щ а я с я* наличием в нижней части горлышка одного широкого кольца, выполнением корпуса уплощенным с тыльной и округленным выпуклым с лицевой стороны и к основанию корпусом, в нижней части скругляющимся к доньшку, на-

личием на лицевой поверхности корпуса в верхней его части выпуклого изображения товарного знака в виде округлого кольцевого медальона, внутри которого изображена прописная (заглавная) литера латинского алфавита «N», выполненная выпуклым шрифтом, а в нижней его части – выпуклого, словесного на латинице, обозначения «Nemiroff» – наименование фирмы, наличием на тыльной поверхности корпуса углубления под этикетку, выполнением на доньшке рифления в виде рисок, расположенных по всему периметру формы.



Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5



Фиг. 6



Фиг. 7

## Программы для ЭВМ

(76) Глазов Анатолий Борисович,

г. Рыбница, ул. Мичурина, д. 27, корп. 2, кв. 53

(11) 312

(21) 11300344

(22) 18.05.2011

(15) 24.05.2011

(57) Программа «Динамическая библиотека встраиваемой СУБД «SPAD»» предназначена для создания и управления базами данных в оперативной памяти, характеризующихся иерархической структурой.

В основу программы положен принцип уменьшения объема, занимаемого данными, с одновременным увеличением скорости их обработки. Для этого минимизированы дисковые операции за счет перемещения часто выполняемых и затратных с точки зрения производительности операций

в оперативную память. Предлагаемая система управления базами данных (СУБД) обеспечивает существенный прирост скорости при обращении к конкретным данным с иерархической организацией.

Программа разработана и поставляется как библиотека динамической компоновки – Dynamic Load Library (DLL) для операционной системы Windows. В программе учтены общие требования к DLL библиотекам, поэтому ее можно использовать как внешнюю библиотеку в различных программах, например, из пакета Microsoft Office, WSH, JavaScript, VBScript, Delphi, C++ Builder. Внешний интерфейс библиотеки составляют около 200 различных функций, позволяющих как на высоком, так и на низком уровне взаимодействовать и управлять базами данных в СУБД «SPAD» и ее внутренними составляющими.

Программа написана на языке C++ в интегрированной среде визуального программирования Borland C++ Builder 6.0 фирмы «Borland» и предназначена для ЭВМ типа IBM в операционной системе Windows.

Минимальные требования для устойчивой работы СУБД:

- оперативная память 256 Мб;
- процессор с тактовой частотой 300 МГц.

**(71)(73) Государственное образовательное учреждение «Приднестровский государственный университет им. Т.Г. Шевченко»,**

г. Тирасполь, ул. 25 Октября, д. 128

**(11) 313**

(21) 11300345

(22) 07.06.2011

(15) 23.06.2011

(72) Ю.А. Долгов, Ю.А. Столяренко, Е.В. Терещенко и Е.В. Рыжиков

**(57) Программа «Расчет уровней связи по методу наименьших квадратов»** предназначена для обработки статистической информации методом наименьших квадратов (МНК). В программе реализованы 19 базовых моделей МНК.

Известен метод наименьших квадратов, позволяющий по экспериментальным данным построить зависимость  $Y = f(x)$ , как правило, для линейных и параболических кривых. Программа предусматривает построение кроме указанных еще и гиперболических, показательных, логарифмических прямых и обратных функций и их комбинаций – всего 19 видов моделей. Особенностью программы является одновременное нахождение всех 19 кривых и двух дополнительных показателей к каждой из них: индекса корреляции (степень приближения экспериментальных данных к кривой) и среднеквадратичного отклонения модели. Наилучшей признается та кривая, у которой индекс корреляции максимален, а среднеквадратическое отклонение минимально. Кроме того, среднеквадратическое отклонение может быть использовано для построения коридора существования модели с выбранной величиной доверительной вероятности.

Программа выполняет следующие функции:

- 1) считывание исходных данных из MS Excel;
- 2) расчет экспериментальных данных по 19 моделям уравнений;
- 3) расчет среднеквадратичной ошибки для оценки качества модели;
- 4) расчет индекса корреляции с учетом использования степени свободной среднеквадратичной ошибки исходной выборки.

**(71)(73) Государственное образовательное учреждение «Приднестровский государственный университет им. Т.Г. Шевченко»,**

г. Тирасполь, ул. 25 Октября, д. 128

**(11) 314**

(21) 11300346 (22) 22.06.2011

(15) 23.06.2011

(72) Ю.А. Долгов, Е.А. Гарбузник, Е.Е. Иванова, Л.Я. Козак и О.В. Шестопал

(57) Программа «**Построение модели технологического процесса**» позволяет оптимизировать технологический процесс выплавки стали на ОАО «Молдавский металлургический завод» путем моделирования на основе математических методов обработки пассивных данных.

По сравнению с существующим аналогом MathModel программа позволяет обрабатывать большие массивы данных.

Программа позволяет импортировать с помощью технологии ADO исходные данные из Excel-приложения в динамический массив. Хранение первичных данных в Excel-формате является более привычной и удобной средой для пользователя. Программа ориентирована на пользователя, не владеющего тонкостями математического аппарата.

Разработанная программа обеспечивает выполнение ряда задач, которые позволяют строить математическую модель:

- проверку исходных данных на наличие грубых промахов;
- отсеивание их с помощью двумерного распределения;
- выявление тесноты связи между факторами;
- построение корреляционной таблицы;
- определение и графическое построение плеяд;
- реализацию метода наименьших квадратов с предварительной ортогонализацией факторов и модифицированного метода случайного баланса;
- определение информационной емкости модели.

Используемая среда разработки C++Builder.

(76) Глазов Анатолий Борисович,

г. Рыбница, ул. Мичурина, д. 27, корп. 2, кв. 53

(11) 315

(21) 11300347 (22) 13.07.2011

(15) 21.07.2011

(57) Программа «**Динамическая библиотека графического отображения “SPAD”**» структурирована для вывода на экраны формы иерархических структур, хранящихся в системе управления базами данных (СУБД).

В основу программы положен принцип модификации известных элементов отображения иерархических и табличных структур в среде разработки C++ Builder, упрощающих создание приложений с данными, хранящимися в СУБД «SPAD».

Программа реализована в форме динамической библиотеки DispDll. Все реализуемые в ней функции можно разбить на несколько групп:

1. Вспомогательные функции (11 функций) обеспечивают отображение полей строк СУБД в элементах Edit, CheckBox, групповые отображения записей в наборе подобных элементов и формирование строк из значений наборов таких элементов.

2. Функции обработки SPAD в дереве TreeView (12 функций) для отображения всей СУБД и отдельных ее веток в естественной иерархической форме, позиционирования в СУБД с помощью визуальных операций.

3. Функции обработки SPAD в таблице StringGrid (2 функции) для табличного отображения произвольного списка с разбиением строк-записей на поля, выравниванием ширины колонок и формированием заголовков.

4. Функции обработки записи SPAD в двухколоночной таблице StringGrid2 (14 функций) для редактирования полей одиночной строки списка.

5. Функции обработки SPAD в списке ListBox (10 функций) – это упрощенная форма отображения списков СУБД, предназначенная как для выбора записи, так и для построчного редактирования списка.

6. Функции обработки SPAD в поле **Мемо (11 функций)** удобны для работы со списками строк, в которых смысловая нагрузка содержится в самом тексте списка и не зависит от порядка и количества строк.

7. Дополнительные функции (5 функций) – обработка Буфера обмена, формирование выпадающих меню из списков и работа с иконками.

8. Функции обработки SPAD в поле **RichEdit (11 функций)** служат для отображения списков строк с цветным выделением смысловых фрагментов. Здесь же реализован механизм гиперссылок для СУБД «SPAD».

Данный набор функций покрывает все потребности прикладного программиста по различным формам отображения и редактирования как всей СУБД «SPAD», так и отдельных ее частей до поля записи включительно во всех распространенных элементах визуализации среды разработки C++ Builder. Он значительно сокращает время создания приложений в этой СУБД и уменьшает количество возможных ошибок в их работе.

Программа разработана и поставляется как библиотека динамической компоновки – **Dynamic Load Library (DLL)** для операционной системы Windows. Кроме этого, она может быть подключена к проектам C++ Builder в форме модуля с исходным текстом. Для ее использования необходимо наличие библиотеки spad.dll.

Программа написана на языке C++ в интегрированной среде визуального программирования Borland C++ Builder 6.0 фирмы «Borland» и предназначена для ЭВМ типа IBM в операционной системе Windows.

Минимальные требования для устойчивой работы СУБД:

- оперативная память 256 Мб;
- процессор с тактовой частотой 300 МГц.

**(76) Глазов Анатолий Борисович,**

г. Рыбница, ул. Мичурина, д. 27, корп. 2, кв. 53

**(11) 316**

(21) 11300348 (22) 13.07.2011

(15) 21.07.2011

**(57)** Программа «**WorkMaster**» для создания и редактирования СУБД «**SPAD**» предназначена для создания, экспорта из ряда известных типов файлов и редактирования СУБД «SPAD». В основу этой программы положено практическое применение динамической библиотеки spad.dll и модуля disp.cpp, к которым добавлен функционал практических действий при создании SPAD файлов. Приложение рассчитано на одновременную обработку двух SPAD: основного – «psWork» и вспомогательного – «psVspot», используемого для формирования веток «psWork». Создание нового SPAD файла (меню «Список») возможно как из простых текстовых файлов, так и из файлов распространенных форматов: CSV, XML, HTML, PHP. Первый из этих форматов обеспечивает, в частности, импорт данных из DBF файлов и Excel таблиц. При редактировании широко применяется взаимодействие текстовых полей и списков SPAD. Кроме известных действий редактирования текста и таблиц реализован ряд специфичных для иерархических структур операций, например, формирование дерева из простого списка строк путем втягивания его части в подзаголовок и групповых операций подобного рода с использованием символов табуляции. Реализован весь необходимый набор процедур для формирования SPAD из Интернет-страниц без использования клавиатуры.

Приложение состоит из двух основных панелей, на левой отображается основной создаваемый и редактируемый SPAD, правая используется в качестве вспомогательной. Специальная вкладка «Parameters» предназначена для создания иконок, отображающих основные параметры списков главного SPAD (tag, stat) и полей заголовков списков с табличным содержанием. Пункт меню «Специфика» позволяет реализовать простые выборы из SPAD на основании текстовых критериев со стандартными мультисимволами.

Эта программа может быть использована на уровне исходного текста для обучения студентов программированию.

Программа разработана для операционной системы Windows. Для ее использования необходимо наличие библиотеки spad.dll и модуля disp.cpp.

Программа написана на языке C++ в интегрированной среде визуального программирования Borland C++ Builder 6.0 фирмы «Borland» и предназначена для ЭВМ типа IBM в операционной системе Windows.

Минимальные требования для устойчивой работы СУБД:

- оперативная память 256 Мб;
- процессор с тактовой частотой 300 МГц.

### Товарные знаки

**(730) Общество с ограниченной ответственностью «Квадро Клуб»,**

г. Тирасполь, ул. Луначарского, д. 28, кв. 72

**(111) 1136**

(210) 10201099

(220) 23.06.2010

(151) 25.06.2010

(180) 23.06.2020

**(540)**



(591) Черно-белый.

(511)

09 – устройства для воспроизведения звука, усилители звука; телевизоры.

11 – кондиционеры; холодильники.

35 – продвижение товаров (для третьих лиц).

**(730) Совместное общество с ограниченной ответственностью «Медина»,**

г. Рыбница, ул. Мичурина, д. 148

**(111) 1137**

(210) 10201104

(220) 25.06.2010

(151) 30.06.2010

(180) 25.06.2020

**(540)**

### СТАРАЯ МЕЛЬНИЦА

(591) – Черно-белый.

(511)

39 – организация путешествий, экскурсии туристические.

43 – услуги по обеспечению пищевыми продуктами и напитками; обеспечение временного проживания.

**(730) Общество с ограниченной ответственностью «Летона»,**

г. Тирасполь, ул. Луначарского, д. 32, кв. 17

**(111) 1138**

(210) 10201092

(220) 06.05.2010

(151) 30.06.2010

(180) 06.05.2020

**(540)**



(526) ТУРИСТИЧЕСКАЯ КОМПАНИЯ

(591) – Черно-белый.

(511)

36 – страхование.

39 – транспортировка, организация путешествий.

43 – обеспечение временного проживания.

**(730) Общество с ограниченной ответственностью «Ремедиум»,**

г. Тирасполь, ул. Краснодарская, 50/2

**(111) 1139**

(210) 10201096

(220) 28.05.2010

(151) 21.07.2010

(180) 28.05.2020

**(540)**

## АЗБУКА ЗДОРОВЬЯ

(591) Черно-белый.

(511)

5 – фармацевтические препараты, гигиенические препараты для медицинских целей, перевязочные материалы.

35 – продвижение товаров (для третьих лиц).

**(730) Солдекс Лимитед (Soldex Limited),**

П.О. Бокс 3321, Дрэйк Чэмберс, Роуд Таун,  
Торгола, Британские Виргинские Острова  
(P.O. Box 3321, Drake Chambers, Road Town,  
Tortola, British Virgin Islands)

**(111) 1140**

(210) 10201095

(220) 26.05.2010

(151) 21.07.2010

(180) 26.05.2020

**(540)**



**fantasy**

(591) – Черный, белый.

(511)

3 – препараты для отбеливания и прочие вещества для стирки; препараты для чистки, полирования, обезжиривания и абразивной обработки; мыла; парфюмерные изделия, эфирные масла, косметика, лосьоны для волос; зубные порошки и пасты.

5 – фармацевтические и ветеринарные препараты; гигиенические препараты для медицинских целей; диетические вещества для медицинских целей, детское питание; пластыри, перевязочные материалы; материалы для пломбирования зубов и изготовления зубных слепков; дезинфицирующие средства; препараты для уничтожения вредных животных; фунгициды, гербициды.

16 – бумага, картон и изделия из них, не относящиеся к другим классам; печатная продукция; материалы для переплетных работ; фотоснимки; писчебумажные товары; клейкие вещества для канцелярских и бытовых целей; принадлежности для художников; кисти; пишущие машины и конторские принадлежности (за исключением мебели); учебные материалы и наглядные пособия (за исключением аппаратуры); пластмассовые материалы для упаковки (не относящиеся к другим классам); игральные карты; шрифты; клише типографские.

**(730) Общество с ограниченной ответственностью «Голд Трек»,**  
г. Тирасполь, ул. Луначарского, д. 24.

**(111) 1141**

(210) 10201097

(220) 09.06.2010

(151) 02.08.2010

(180) 09.06.2020

**(540)**

## ТОЧКА

(591) – Черно-белый.

(511)

35 – радиореклама; реклама.

41 – монтирование теле- и радиопрограмм; радиопередачи развлекательные.

**(730) Общество с ограниченной ответственностью «Хайтек»,**  
г. Тирасполь, ул. 25 Октября, д. 92А

**(111) 1142**

(210) 10201098

(220) 16.06.2010

(151) 02.08.2010

(180) 16.06.2020

**(540)**



(591) – Черно-белый.

(511)

35 – продвижение товаров (для третьих лиц).

**(730) Ротманс оф Полл Молл Лимитед (Rothmans of Pall Mall Limited),**  
Заелервег 4, Зуг, CH-6300, Швейцария  
(Zaehlerweg 4, Zug, CH 6300, Switzerland)

**(111) 1143**

(210) 10201105

(220) 29.06.2010

(151) 16.08.2010

(180) 29.06.2020

**(540)**

## ROTHMANS

(591) Черно-белый.

(511)

34 – сигареты, папиросы, табак, табачные изделия, зажигалки, спички, курительные принадлежности.

**(730) Закрытое акционерное общество «Тираспольский винно-коньячный завод «KVINT»»,**

г. Тирасполь, ул. Ленина, д. 38

**(111) 1144**

(210) 10201102

(220) 25.06.2010

(151) 16.08.2010

(180) 25.06.2020

**(540)**

## ЧИЖИК

(591) Черно-белый.

(511)

33 – алкогольные напитки (за исключением пива).

43 – услуги по обеспечению пищевыми продуктами и напитками; обеспечение временного проживания.

**(730) Закрытое акционерное общество «Тираспольский винно-коньячный завод «KVINT»»,**

г. Тирасполь, ул. Ленина, д. 38

**(111) 1145**

(210) 10201101

(220) 25.06.2010

(151) 16.08.2010

(180) 25.06.2020

**(540)**



(591) Черно-белый.

(511)

33 – алкогольные напитки (за исключением пива).

43 – услуги по обеспечению пищевыми продуктами и напитками; обеспечение временного проживания.

**(730) Закрытое акционерное общество «Тираспольский винно-коньячный завод «KVINT»»,**

г. Тирасполь, ул. Ленина, д. 38

**(111) 1146**

(210) 10201100

(220) 25.06.2010

(151) 16.08.2010

(180) 25.06.2020

**(540)**



(591) Черно-белый.

(511)

33 – алкогольные напитки (за исключением пива).

43 – услуги по обеспечению пищевыми продуктами и напитками; обеспечение временного проживания.

**(730) Закрытое акционерное общество «Тираспольский винно-коньячный завод «KVINT»»,**

г. Тирасполь, ул. Ленина, д. 38

**(111) 1147**

(210) 10201103

(151) 16.08.2010

**(540)**

**(220) 25.06.2010**

**(180) 25.06.2020**

## CHIZNIK

(591) Черно-белый.

(511)

33 – алкогольные напитки (за исключением пива).

43 – услуги по обеспечению пищевыми продуктами и напитками; обеспечение временного проживания.

**(730) Общество с ограниченной ответственностью «Голд Трек»,**

г. Тирасполь, ул. Луначарского, 24

**(111) 1148**

(210) 10201106

(151) 17.08.2010

**(540)**

**(220) 29.06.2010**

**(180) 29.06.2020**

## РАДИО ДЛЯ ДУШИ

(526) Слово «РАДИО».

(591) Черно-белый.

(511)

35 – радиореклама; реклама.

41 – монтирование теле- и радиопрограмм; радиопередачи развлекательные.

**(730) Общество с ограниченной ответственностью «Голд Трек»,**

г. Тирасполь, ул. Луначарского, 24

**(111) 1149**

(210) 10201107

(151) 17.08.2010

**(540)**

**(220) 29.06.2010**

**(180) 29.06.2020**

## МОЛНИЯ FM

(591) Черно-белый.

(511)

35 – радиореклама; реклама.

41 – монтирование теле- и радиoproграмм; радиопередачи развлекательные.

**(730) Общество с ограниченной ответственностью «Голд Трек»,**

г. Тирасполь, ул. Луначарского, 24

**(111) 1150**

(210) 10201108

**(220) 29.06.2010**

(151) 17.08.2010

**(180) 29.06.2020**

**(540)**

## ГОЛД РАДИО

(526) Слово «РАДИО».

(591) Черно-белый.

(511)

35 – радиореклама; реклама.

41 – монтирование теле- и радиoproграмм; радиопередачи развлекательные.

**(730) Общество с ограниченной ответственностью «Голд Трек»,**

г. Тирасполь, ул. Луначарского, 24

**(111) 1151**

(210) 10201109

**(220) 29.06.2010**

(151) 17.08.2010

**(180) 29.06.2020**

**(540)**

## НАШЕ РАДИО

(526) Слово «РАДИО».

(591) Черно-белый.

(511)

35 – радиореклама; реклама.

41 – монтирование теле- и радиoproграмм; радиопередачи развлекательные.

**(730) Общество с ограниченной ответственностью «Голд Трек»,**

г. Тирасполь, ул. Луначарского, 24

**(111) 1152**

(210) 10201110

**(220) 29.06.2010**

(151) 17.08.2010

**(180) 29.06.2020**

**(540)**

## ТВОЕ РАДИО

(526) Слово «РАДИО».

(591) Черно-белый.

(511)

35 – радиореклама; реклама.

41 – монтирование теле- и радиoproграмм; радиопередачи развлекательные.

- (730) Общество с ограниченной ответственностью «Голд Трек»,**  
г. Тирасполь, ул. Луначарского, 24
- (111) 1153**  
(210) 10201111 (220) 29.06.2010  
(151) 17.08.2010 (180) 29.06.2020  
**(540)**

## НОВОЕ РАДИО

- (526) Слово «РАДИО».  
(591) Черно-белый.  
(511)  
35 – радиореклама; реклама.  
41 – монтирование теле- и радиопрограмм; радиопередачи развлекательные.

- (730) Общество с ограниченной ответственностью «Голд Трек»,**  
г. Тирасполь, ул. Луначарского, 24
- (111) 1154**  
(210) 10201112 (220) 29.06.2010  
(151) 17.08.2010 (180) 29.06.2020  
**(540)**

## ПРОСТО РАДИО

- (526) Слово «РАДИО».  
(591) Черно-белый.  
(511)  
35 – радиореклама; реклама.  
41 – монтирование теле- и радиопрограмм; радиопередачи развлекательные.

- (730) Совместное общество с ограниченной ответственностью «Медина»,**  
г. Рыбница, ул. Мичурина, д. 148
- (111) 1155**  
(210) 10201113 (220) 30.06.2010  
(151) 16.08.2010 (180) 30.06.2020  
**(540)**



- (591) Коричневый.  
(511)  
39 – организация путешествий, экскурсии туристические.  
43 – услуги по обеспечению пищевыми продуктами и напитками; обеспечение временного проживания.

**(730) С.Р.Л. «АМД ГРУП» (S.R.L. «AMD GRUP»),**

Республика Молдова, г. Кишинев, ул. Алба Юлия, д. 23, кв. 85

**(111) 1156**

(210) 10201117

(220) 06.07.2010

(151) 27.08.2010

(180) 06.07.2020

**(540)**



(591) Черно-белый.

(511)

9 – приборы и инструменты научные, морские, геодезические, фотографические, кинематографические, оптические, для взвешивания, измерения, сигнализации, контроля (проверки), спасания и обучения; приборы и инструменты для передачи, распределения, трансформации, накопления, регулирования или управления электричеством; аппаратура для записи, передачи, воспроизведения звука или изображений; магнитные носители информации, диски звукозаписи; торговые автоматы и механизмы для аппаратов с предварительной оплатой; кассовые аппараты, счетные машины, оборудование для обработки информации и компьютеры; оборудование для тушения огня.

35 – реклама; менеджмент в сфере бизнеса; административная деятельность в сфере бизнеса; офисная служба.

37 – строительство; ремонт; установка оборудования.

38 – телекоммуникации.

**(730) С.Р.Л. «АМД ГРУП» (S.R.L. «AMD GRUP»),**

Республика Молдова, г. Кишинев, ул. Алба Юлия, д. 23, кв. 85

**(111) 1157**

(210) 10201116

(220) 06.07.2010

(151) 27.08.2010

(180) 06.07.2020

**(540)**

**SIMTRAVEL**

(591) Черно-белый.

(511)

9 – приборы и инструменты научные, морские, геодезические, фотографические, кинематографические, оптические, для взвешивания, измерения, сигнализации, контроля (проверки), спасания и обучения; приборы и инструменты для передачи, распределения, трансформации, накопления, регулирования или управления электричеством; аппаратура для записи, передачи, воспроизведения звука или изображений; магнитные носители информации, диски звукозаписи; торговые автоматы и механизмы для аппаратов с предварительной оплатой; кассовые аппараты, счетные машины, оборудование для обработки информации и компьютеры; оборудование для тушения огня.

35 – реклама; менеджмент в сфере бизнеса; административная деятельность в сфере бизнеса; офисная служба.

37 – строительство; ремонт; установка оборудования.

38 – телекоммуникации.

**(730) Амелина Ирина Вячеславовна,**

г. Тирасполь, ул. Краснодонская, д. 36, кв. 72

**(111) 1158**

(210) 10201114

(220) 01.07.2010

(151) 27.08.2010

(180) 01.07.2020

**(540)**

## АМЕЛИЯ

(591) Черно-белый.

(511)

44 – услуги в области гигиены и косметики для людей.

**(730) Общество с ограниченной ответственностью «Еврогрупп»,**

г. Тирасполь, ул. К. Либкнехта, д. 211, кв. 20

**(111) 1159**

(210) 10201115

(220) 02.07.2010

(151) 27.08.2010

(180) 02.07.2020

**(540)**



(526) Словосочетание «Commercial Company».

(591) Красный, черный, серый.

(511)

6 – Обычные металлы и их сплавы; металлические строительные материалы; передвижные металлические конструкции и сооружения; металлические тросы и проволока (не электрические); металлические трубы; сейфы; изделия из обычных металлов, не относящиеся к другим классам; руды.

25 – одежда, обувь, головные уборы.

29 – мясо, рыба, птица и дичь; мясные экстракты; овощи и фрукты консервированные, сушеные и подвергнутые тепловой обработке; желе, варенье, компоты; яйца, молоко и молочные продукты; масла и жиры пищевые.

30 – кофе, чай, какао, сахар, рис, тапиока (маниока), саго, заменители кофе; мука и зерновые продукты, хлебобулочные изделия, кондитерские изделия, мороженое; мед, сироп из патоки; дрожжи, пекарные порошки; соль, горчица; уксус, приправы; пряности; пищевой лед.

31 – сельскохозяйственные, садово-огородные, лесные и зерновые продукты, не относящиеся к другим классам; живые животные; свежие фрукты и овощи; семена, живые растения и цветы; корма для животных; солод.

32 – пиво; минеральные и газированные воды и прочие безалкогольные напитки; фруктовые напитки и фруктовые соки; сиропы и прочие составы для изготовления напитков.

37 – строительство; ремонт; установка оборудования.

38 – телекоммуникации.

39 – транспортировка; упаковка и хранение товаров.

**(730) Общество с ограниченной ответственностью «Сады Приднестровья»,**

Слободзейский район, с. Кицканы, ул. Котовского, д. 33

**(111) 1160**

(210) 10201118

(220) 12.07.2010

(151) 07.09.2010

(180) 12.07.2020

**(540)**

**КИЦКАНСКОЕ**

(591) Черно-белый.

(511)

33 – алкогольные напитки (за исключением пива).

**(730) Общество с ограниченной ответственностью «Шериф»,**

г. Тирасполь, ул. Шевченко, д. 81/11

**(111) 1161**

(210) 10201119

**(220) 19.07.2010**

(151) 07.09.2010

**(180) 19.07.2020****(540)**

(591) Черно-белый.

(511)

29 – овощи и фрукты консервированные, сушеные и подвергнутые тепловой обработке; желе, варенье, компоты.

30 – мука и зерновые продукты, хлебобулочные изделия, кондитерские изделия.

**(730) Закрытое акционерное общество «Тираспольский винно-коньячный завод «KVINT»»,**

г. Тирасполь, ул. Ленина, д. 38

**(111) 1162**

(210) 10201122

**(220) 23.07.2010**

(151) 07.09.2010

**(180) 23.07.2020****(540)**

(591) Черно-белый.

(511)

33 – алкогольные напитки (за исключением пива).

**(730) Закрытое акционерное общество «Тираспольский винно-коньячный завод «KVINT»»,**

г. Тирасполь, ул. Ленина, д. 38

**(111) 1163**

(210) 10201121

**(220) 23.07.2010**

(151) 07.09.2010

**(180) 23.07.2020****(540)**

**KVINT SUPERLATIVELY DIVINE**

(591) Черно-белый.

(511)

33 – алкогольные напитки (за исключением пива).

35 – реклама; менеджмент в сфере бизнеса; административная деятельность в сфере бизнеса; офисная служба.

**(730) Общество с ограниченной ответственностью «Роз-Амарант»,**

г. Тирасполь, ул. К. Либкнехта, д. 205, кв. 33

**(111) 1164**

(210) 10201120

(220) 21.07.2010

(151) 10.09.2010

(180) 21.07.2020

**(540)**

**ИСТОК**

(591) Черно-белый.

(511)

35 – продвижение товаров (для третьих лиц).

37 – ремонт обуви.

**(730) Общество с ограниченной ответственностью «Мастерок»,**

г. Рыбница, ул. Гвардейская, д. 29

**(111) 1165**

(210) 10201124

(220) 30.07.2010

(151) 13.09.2010

(180) 30.07.2020

**(540)**



(591) Черно-белый.

(511)

6 – изделия из обычных металлов, не относящиеся к другим классам; руды.

20 – мебель, зеркала, обрамления для картин и т. п.

35 – реклама, продвижение товаров (для третьих лиц).

37 – строительство; ремонт; установка оборудования.

39 – транспортировка.

40 – обработка материалов.

**(730) Общество с ограниченной ответственностью «Мастерок»,**

г. Рыбница, ул. Гвардейская, д. 29

**(111) 1166**

(210) 10201123

(220) 30.07.2010

(151) 13.09.2010

(180) 30.07.2020

**(540)**



(591) Черно-белый.

(511)

6 – изделия из обычных металлов, не относящиеся к другим классам; руды.

20 – мебель, зеркала, обрамления для картин и т. п.

35 – реклама, продвижение товаров (для третьих лиц).

37 – строительство; ремонт; установка оборудования.

39 – транспортировка.

40 – обработка материалов.

**(730) Арнаут Алексей Андреевич,**

Григориопольский район, с. Тея, ул. Шевченко, д. 5

**(111) 1167**

(210) 10201134

(220) 09.08.2010

(151) 27.09.2010

(180) 09.08.2020

**(540)**

## САДОВЫЙ РАЙ

(591) Черно-белый.

(511)

31 – сельскохозяйственные, садово-огородные, лесные и зерновые продукты, не относящиеся к другим классам; свежие фрукты и овощи; семена, живые растения и цветы.

35 – продвижение товаров (для третьих лиц).

44 – услуги в области сельского хозяйства, огородничества.

**(730) Закрытое акционерное общество «Букет Молдавии»,**

г. Дубоссары, ул. Свердлова, д. 109

**(111) 1168**

(210) 10201127

(220) 05.08.2010

(151) 04.10.2010

(180) 05.08.2020

**(540)**



(591) Черно-белый.

(511)

5 – фармацевтические и ветеринарные препараты; гигиенические препараты для медицинских целей; диетические вещества для медицинских целей, детское питание; пластыри, перевязочные материалы; материалы для пломбирования зубов и изготовления зубных слепков; дезинфицирующие средства; препараты для уничтожения вредных животных; фунгициды, гербициды.

30 – кофе, чай, какао, сахар, рис, тапиока (маниока), саго, заменители кофе; мука и зерновые продукты, хлебобулочные изделия, кондитерские изделия, мороженое; мед, сироп из патоки; дрожжи, пекарные порошки; соль, горчица; уксус, приправы; пряности; пищевой лед.

32 – пиво; минеральные и газированные воды и прочие безалкогольные напитки; фруктовые напитки и фруктовые соки; сиропы и прочие составы для изготовления напитков.

33 – алкогольные напитки (за исключением пива).

35 – реклама; менеджмент в сфере бизнеса; административная деятельность в сфере бизнеса; офисная служба.

43 – услуги по обеспечению пищевыми продуктами и напитками; обеспечение временного проживания.

**(730) Закрытое акционерное общество «Букет Молдавии»,**

г. Дубоссары, ул. Свердлова, д. 109

**(111) 1169**

**(210) 10201128**

**(151) 04.10.2010**

**(540)**

**(220) 05.08.2010**

**(180) 05.08.2020**



**(591) Черно-белый.**

**(511)**

5 – фармацевтические и ветеринарные препараты; гигиенические препараты для медицинских целей; диетические вещества для медицинских целей, детское питание; пластыри, перевязочные материалы; материалы для пломбирования зубов и изготовления зубных слепков; дезинфицирующие средства; препараты для уничтожения вредных животных; фунгициды, гербициды.

30 – кофе, чай, какао, сахар, рис, тапиока (маниока), саго, заменители кофе; мука и зерновые продукты, хлебобулочные изделия, кондитерские изделия, мороженое; мед, сироп из патоки; дрожжи, пекарные порошки; соль, горчица; уксус, приправы; пряности; пищевой лед.

32 – пиво; минеральные и газированные воды и прочие безалкогольные напитки; фруктовые напитки и фруктовые соки; сиропы и прочие составы для изготовления напитков.

33 – алкогольные напитки (за исключением пива).

35 – реклама; менеджмент в сфере бизнеса; административная деятельность в сфере бизнеса; офисная служба.

43 – услуги по обеспечению пищевыми продуктами и напитками; обеспечение временного проживания.

**(730) Закрытое акционерное общество «Букет Молдавии»,**

г. Дубоссары, ул. Свердлова, д. 109

**(111) 1170**

(210) 10201129

(220) 05.08.2010

(151) 04.10.2010

(180) 05.08.2020

**(540)****COSMIC**

(591) Черно-белый.

(511)

5 – фармацевтические и ветеринарные препараты; гигиенические препараты для медицинских целей; диетические вещества для медицинских целей, детское питание; пластыри, перевязочные материалы; материалы для пломбирования зубов и изготовления зубных слепков; дезинфицирующие средства; препараты для уничтожения вредных животных; фунгициды, гербициды.

30 – кофе, чай, какао, сахар, рис, тапиока (маниока), саго, заменители кофе; мука и зерновые продукты, хлебобулочные изделия, кондитерские изделия, мороженое; мед, сироп из патоки; дрожжи, пекарные порошки; соль, горчица; уксус, приправы; пряности; пищевой лед.

32 – пиво; минеральные и газированные воды и прочие составы для изготовления напитков; фруктовые напитки и фруктовые соки; сиропы и прочие составы для изготовления напитков.

33 – алкогольные напитки (за исключением пива).

35 – реклама; менеджмент в сфере бизнеса; административная деятельность в сфере бизнеса; офисная служба.

43 – услуги по обеспечению пищевыми продуктами и напитками; обеспечение временного проживания.

**(730) Закрытое акционерное общество «Букет Молдавии»,**

г. Дубоссары, ул. Свердлова, д. 109

**(111) 1171**

(210) 10201130

(220) 05.08.2010

(151) 04.10.2010

(180) 05.08.2020

**(540)****BUCHETUL MOLDOVEI**

(591) Черно-белый.

(511)

3 – препараты для отбеливания и прочие вещества для стирки; препараты для чистки, полирования, обезжиривания и абразивной обработки; мыла; парфюмерные изделия, эфирные масла, косметика, лосьоны для волос; зубные порошки и пасты.

5 – фармацевтические и ветеринарные препараты; гигиенические препараты для медицинских целей; диетические вещества для медицинских целей, детское питание; пластыри, перевязочные материалы; материалы для пломбирования зубов и изготовления зубных слепков; дезинфицирующие средства; препараты для уничтожения вредных животных; фунгициды, гербициды.

16 – бумага, картон и изделия из них, не относящиеся к другим классам; печатная продукция; материалы для переплетных работ; фотоснимки; писчебумажные товары; клейкие вещества для канцелярских и бытовых целей; принадлежности для художников; кисти; пишущие машины и конторские принадлежности (за исключением мебели); учебные материалы и наглядные посо-

бия (за исключением аппаратуры); пластмассовые материалы для упаковки (не относящиеся к другим классам); шрифты; клише типографские.

30 – кофе, чай, какао, сахар, рис, тапиока (маниока), саго, заменители кофе; мука и зерновые продукты, хлебобулочные изделия, кондитерские изделия, мороженое; мед, сироп из патоки; дрожжи, пекарные порошки; соль, горчица; уксус, приправы; пряности; пищевой лед.

32 – пиво; минеральные и газированные воды и прочие безалкогольные напитки; фруктовые напитки и фруктовые соки; сиропы и прочие составы для изготовления напитков.

33 – алкогольные напитки (за исключением пива).

35 – реклама; менеджмент в сфере бизнеса; административная деятельность в сфере бизнеса; офисная служба.

39 – транспортировка; упаковка и хранение товаров; организация путешествий.

41 – воспитание; обеспечение учебного процесса; развлечения; организация спортивных и культурно-просветительных мероприятий.

42 – научные и технологические услуги и относящиеся к ним научные исследования и разработки; услуги по промышленному анализу и научным исследованиям; разработка и усовершенствование технического и программного обеспечения компьютеров.

43 – услуги по обеспечению пищевыми продуктами и напитками; обеспечение временного проживания.

**(730) Закрытое акционерное общество «Букет Молдавии»,**

г. Дубоссары, ул. Свердлова, д. 109

**(111) 1172**

(210) 10201131

(151) 04.10.2010

**(540)**

**(220) 05.08.2010**

**(180) 05.08.2020**

## BOUQUET OF MOLDOVA

**(591) Черно-белый.**

**(511)**

3 – препараты для отбеливания и прочие вещества для стирки; препараты для чистки, полирования, обезжиривания и абразивной обработки; мыла; парфюмерные изделия, эфирные масла, косметика, лосьоны для волос; зубные порошки и пасты.

5 – фармацевтические и ветеринарные препараты; гигиенические препараты для медицинских целей; диетические вещества для медицинских целей, детское питание; пластыри, перевязочные материалы; материалы для пломбирования зубов и изготовления зубных слепков; дезинфицирующие средства; препараты для уничтожения вредных животных; фунгициды, гербициды.

16 – бумага, картон и изделия из них, не относящиеся к другим классам; печатная продукция; материалы для переплетных работ; фотоснимки; писчебумажные товары; клейкие вещества для канцелярских и бытовых целей; принадлежности для художников; кисти; пишущие машины и конторские принадлежности (за исключением мебели); учебные материалы и наглядные пособия (за исключением аппаратуры); пластмассовые материалы для упаковки (не относящиеся к другим классам); шрифты; клише типографские.

30 – кофе, чай, какао, сахар, рис, тапиока (маниока), саго, заменители кофе; мука и зерновые продукты, хлебобулочные изделия, кондитерские изделия, мороженое; мед, сироп из патоки; дрожжи, пекарные порошки; соль, горчица; уксус, приправы; пряности; пищевой лед.

32 – пиво; минеральные и газированные воды и прочие безалкогольные напитки; фруктовые напитки и фруктовые соки; сиропы и прочие составы для изготовления напитков.

33 – алкогольные напитки (за исключением пива).

35 – реклама; менеджмент в сфере бизнеса; административная деятельность в сфере бизнеса; офисная служба.

39 – транспортировка; упаковка и хранение товаров; организация путешествий.

41 – воспитание; обеспечение учебного процесса; развлечения; организация спортивных и культурно-просветительных мероприятий.

42 – научные и технологические услуги и относящиеся к ним научные исследования и разработки; услуги по промышленному анализу и научным исследованиям; разработка и усовершенствование технического и программного обеспечения компьютеров.

43 – услуги по обеспечению пищевыми продуктами и напитками; обеспечение временного проживания.

**(730) Закрытое акционерное общество «Букет Молдавии»,**

г. Дубоссары, ул. Свердлова, д. 109

**(111) 1173**

(210) 10201132

(151) 04.10.2010

**(540)**

**(220) 05.08.2010**

**(180) 05.08.2020**

## БУКЕТ МОЛДАВИЇ

(591) Черно-белый.

(511)

3 – препараты для отбеливания и прочие вещества для стирки; препараты для чистки, полирования, обезжиривания и абразивной обработки; мыла; парфюмерные изделия, эфирные масла, косметика, лосьоны для волос; зубные порошки и пасты.

5 – фармацевтические и ветеринарные препараты; гигиенические препараты для медицинских целей; диетические вещества для медицинских целей, детское питание; пластыри, перевязочные материалы; материалы для пломбирования зубов и изготовления зубных слепков; дезинфицирующие средства; препараты для уничтожения вредных животных; фунгициды, гербициды.

16 – бумага, картон и изделия из них, не относящиеся к другим классам; печатная продукция; материалы для переплетных работ; фотоснимки; писчебумажные товары; клейкие вещества для канцелярских и бытовых целей; принадлежности для художников; кисти; пишущие машины и конторские принадлежности (за исключением мебели); учебные материалы и наглядные пособия (за исключением аппаратуры); пластмассовые материалы для упаковки (не относящиеся к другим классам); шрифты; клише типографские.

30 – кофе, чай, какао, сахар, рис, тапиока (маниока), саго, заменители кофе; мука и зерновые продукты, хлебобулочные изделия, кондитерские изделия, мороженое; мед, сироп из патоки; дрожжи, пекарные порошки; соль, горчица; уксус, приправы; пряности; пищевой лед.

32 – пиво; минеральные и газированные воды и прочие безалкогольные напитки; фруктовые напитки и фруктовые соки; сиропы и прочие составы для изготовления напитков.

33 – алкогольные напитки (за исключением пива).

35 – реклама; менеджмент в сфере бизнеса; административная деятельность в сфере бизнеса; офисная служба.

39 – транспортировка; упаковка и хранение товаров; организация путешествий.

41 – воспитание; обеспечение учебного процесса; развлечения; организация спортивных и культурно-просветительных мероприятий.

42 – научные и технологические услуги и относящиеся к ним научные исследования и разработки; услуги по промышленному анализу и научным исследованиям; разработка и усовершенствование технического и программного обеспечения компьютеров.

43 – услуги по обеспечению пищевыми продуктами и напитками; обеспечение временного проживания.

**(730) Общество с ограниченной ответственностью «Як»,**

г. Тирасполь, ул. Сакриера, д. 2«а»

**(111) 1174**

(210) 10201126

(151) 04.10.2010

**(540)****(220) 05.08.2010****(180) 05.08.2020**

(591) Черно-белый.

(511)

37 – ремонт и техническое обслуживание автомобилей, мытье автомобилей.

43 – услуги по обеспечению пищевыми продуктами и напитками.

**(730) Солдекс Лимитед (Soldex Limited),**

П.О. Бокс 3321, Дрэйк Чэмберс, Роуд Таун,  
Тортола, Британские Виргинские Острова  
**(P.O. Box 3321, Drake Chambers, Road Town,  
Tortola, British Virgin Islands)**

**(111) 1175**

(210) 10201133

(151) 04.10.2010

**(540)****(220) 06.08.2010****(180) 06.08.2020**

(591) Черно-белый.

(511)

3 – все товары, в том числе салфетки, пропитанные косметическими и парфюмерными средствами (лосьонами), вата косметическая, тряпочки, пропитанные моющими средствами, мыло, дезодорирующее мыло, лечебное мыло.

5 – все товары, в том числе салфетки гигиенические, дезинфицирующие средства для гигиенических средств, освежитель воздуха.

16 – все товары, в том числе, салфетки и полотенца бумажные, носовые платочки бумажные, туалетная бумага, мусорные пакеты, пленка растяжная, пищевая пленка, изотермические мешки, рукав для выпекания, пакетики для льда.

**(730) Общество с ограниченной ответственностью «Еврогрупп»,**

г. Тирасполь, ул. К. Либкнехта, д. 211, кв. 20

**(111) 1176**

(210) 10201125

(151) 04.10.2010

**(540)****(220) 04.08.2010****(180) 04.08.2020**



(591) Красный, черный, серый.

(511)

6 – обычные металлы и их сплавы; металлические строительные материалы; передвижные металлические конструкции и сооружения; металлические тросы и проволока (неэлектрические); металлические трубы; сейфы; изделия из обычных металлов, не относящиеся к другим классам; руды.

25 – одежда, обувь, головные уборы.

29 – мясо, рыба, птица и дичь; мясные экстракты; овощи и фрукты консервированные, сушеные и подвергнутые тепловой обработке; желе, варенье, компоты; яйца, молоко и молочные продукты; масла и жиры пищевые.

30 – кофе, чай, какао, сахар, рис, тапиока (маниока), саго, заменители кофе; мука и зерновые продукты, хлебобулочные изделия, кондитерские изделия, мороженое; мед, сироп из патоки; дрожжи, пекарные порошки; соль, горчица; уксус, приправы; пряности; пищевой лед.

31 – сельскохозяйственные, садово-огородные, лесные и зерновые продукты, не относящиеся к другим классам; живые животные; свежие фрукты и овощи; семена, живые растения и цветы; корма для животных; солод.

32 – пиво; минеральные и газированные воды и прочие безалкогольные напитки; фруктовые напитки и фруктовые соки; сиропы и прочие составы для изготовления напитков.

37 – строительство; ремонт; установка оборудования.

38 – телекоммуникации.

39 – транспортировка; упаковка и хранение товаров.

**(730) Общество с ограниченной ответственностью «Компьютерный доктор»,**

г. Тирасполь, ул. Одесская, д. 80«а»

**(111) 1177**

(210) 10201135

(151) 22.10.2010

**(540)**

(220) 24.08.2010

(180) 24.08.2020



(591) Черный, белый, серый, оранжевый, красный и голубой.

(511)

42 – научные и технологические услуги и относящиеся к ним научные исследования и разработки; услуги по промышленному анализу и научным исследованиям; разработка и усовершенствование технического и программного обеспечения компьютеров; юридическая служба.

**(730) Общество с ограниченной ответственностью «Техно-мир»,**

г. Тирасполь, ул. Юности, д. 8/1, кв. 14

**(111) 1178**

(210) 10201136

(151) 22.10.2010

**(540)**

(220) 26.08.2010

(180) 26.08.2020

# FoxMart

(591) Оранжевый.

(511)

35 – продвижение товаров (для третьих лиц).

**(730) Общество с ограниченной ответственностью «Техно-мир»,**

г. Тирасполь, ул. Юности, д. 8/1, кв. 14

**(111) 1179**

(210) 10201137

(151) 22.10.2010

**(540)**

**(220) 26.08.2010**

**(180) 26.08.2020**

# ФоксМарт

(591) Оранжевый.

(511)

35 – продвижение товаров (для третьих лиц).

**(730) Общество с ограниченной ответственностью «Техно-мир»,**

г. Тирасполь, ул. Юности, д. 8/1, кв. 14

**(111) 1180**

(210) 10201138

(151) 22.10.2010

**(540)**

**(220) 27.08.2010**

**(180) 27.08.2020**



(591) Оранжевый, желтый, зеленый и черный.

(511)

35 – продвижение товаров (для третьих лиц).

**(730) Шеремет Дмитрий Павлович,**

г. Тирасполь, ул. Р. Люксембург, д. 17

**(111) 1181**

(210) 10201141

(151) 02.11.2010

**(540)**

**(220) 09.09.2010**

**(180) 09.09.2020**

# LIBERTY

(591) Черно-белый.

(511)

41 – воспитание; обеспечение учебного процесса; развлечения; организация спортивных и культурно-просветительных мероприятий.

**(730) Общество с ограниченной ответственностью «Голд Трек»,**

г. Тирасполь, ул. Луначарского, д. 24

**(111) 1182**

(210) 10201142

**(220) 10.09.2010**

(151) 02.11.2010

**(180) 10.09.2020**

**(540)**



(591) Черно-белый.

(511)

35 – радиореклама; реклама.

41 – монтирование теле- и радиопрограмм; радиопередачи развлекательные.

**(730) Общество с ограниченной ответственностью «Голд Трек»,**

г. Тирасполь, ул. Луначарского, д. 24

**(111) 1183**

(210) 10201143

**(220) 10.09.2010**

(151) 02.11.2010

**(180) 10.09.2020**

**(540)**



(591) Черно-белый.

(511)

35 – радиореклама; реклама.

41 – монтирование теле- и радиопрограмм; радиопередачи развлекательные.

**(730) Общество с ограниченной ответственностью «Фарба-Групп»,**

г. Бендеры, ул. Кавриаго, д. 29

**(111) 1184**

(210) 10201147

**(220) 02.11.2010**

(151) 05.11.2010

**(180) 02.11.2020**

**(540)**

**farmix**

(591) Синий, светло-синий, оранжевый, светло-оранжевый.

(511)

1 – химические продукты, предназначенные для использования в промышленных, научных целях, в фотографии, сельском хозяйстве, садоводстве и лесоводстве; необработанные синтетические смолы, необработанные пластические материалы; удобрения; препараты для закалки и пайки металлов; клеящие вещества для промышленных целей.

2 – краски, олифы, лаки; защитные средства, предохраняющие металлы от коррозии и древесину от разрушения; красящие вещества; протравы; необработанные природные смолы; листовые и порошкообразные металлы, используемые для художественно-декоративных целей и художественной печати.

3 – препараты для чистки, полирования, обезжиривания и абразивной обработки.

6 – металлические строительные материалы; передвижные металлические конструкции и сооружения; металлические трубы; скобяные и замочные изделия.

16 – бумага, картон и изделия из них, не относящиеся к другим классам; клейкие вещества для канцелярских и бытовых целей; кисти; пластмассовые материалы для упаковки (не относящиеся к другим классам).

17 – каучук, резина, гуттаперча, асбест, слюда и изделия из этих материалов, не относящиеся к другим классам; изделия из частично обработанных пластмасс; материалы для конопачения, уплотнения и изоляции; неметаллические гибкие трубы.

19 – неметаллические строительные материалы; неметаллические жесткие трубы для строительных целей; асфальт, смолы и битум; неметаллические передвижные конструкции и сооружения.

21 – щетки (за исключением кистей); материалы для щеточных изделий; необработанное или частично обработанное стекло (за исключением строительного стекла); изделия из стекла, фарфора и фаянса, не относящиеся к другим классам.

27 – ковры, циновки, маты, линолеум и прочие покрытия для полов; стенные обои и обивочные материалы, нетекстильные.

37 – строительство; ремонт; установка оборудования.

40 – обработка материалов.

**(730) Панченко Елена Михайловна,**

г. Тирасполь, ул. 25 Октября, д. 108, кв. 63

**(111) 1185**

(210) 10201143

(220) 29.09.2010

(151) 10.11.2010

(180) 29.09.2020

**(540)**



(591) Черно-белый.

(511)

35 – продвижение товаров (для третьих лиц).

**(730) Открытое акционерное общество «Тирнистром»,**

г. Тирасполь, ул. Энергетиков, д. 97

**(111) 1186**

(210) 10201144

(220) 05.10.2010

(151) 10.11.2010

(180) 05.10.2020

**(540)**



(591) Черно-белый.

(511)

19 – гравий; песок (за исключением формовочной смеси); песчаник, щебень.

37 – разработка карьеров.

**(730) Общество с ограниченной ответственностью «Медавторитет»,**

г. Тирасполь, ул. 25 Октября, д. 22

**(111) 1187**

(210) 10201150

(220) 24.11.2010

(151) 26.11.2010

(180) 24.11.2020

**(540)**



(526) Словосочетание «СТОМАТОЛОГИЧЕСКАЯ КЛИНИКА».

(591) Светло-голубой, темно-голубой, серый.

(511)

44 – медицинские услуги.

**(730) Солдекс Лимитед (Soldex Limited)**

П.О. Бокс 3321, Дрэйк Чэмберс, Роуд Таун,  
Тортола, Британские Виргинские Острова  
(P.O. Box 3321, Drake Chambers, Road Town,  
Tortola, British Virgin Islands

**(111) 1188**

(210) 10201145

(220) 12.10.2010

(151) 08.12.2010

(180) 12.10.2020

**(540)**

**Родной  
продукт**

(591) – Черный, белый.

(511)

29 – все товары класса, в том числе: мясо, рыба, птица и дичь; мясные экстракты; овощи и фрукты консервированные, замороженные, сушеные и подвергнутые тепловой обработке; желе, варенье, компоты; яйца, молоко и молочные продукты; масла и жиры пищевые.

30 – все товары класса, в том числе: кофе, чай, какао, сахар, рис, тапиока (маниока), саго, заменители кофе; мука и зерновые продукты, хлебобулочные изделия, кондитерские изделия, мороженое; мед, сироп из патоки; дрожжи, пекарные порошки; соль, горчица; уксус, приправы; пряности; пищевой лед.

**(730) Общество с ограниченной ответственностью «Панфил-Групп»,**

г. Тирасполь, ул. К. Либкнехта, д. 379, кв. 52

**(111) 1189**

(210) 10201146

(220) 28.10.2010

(151) 08.12.2010

(180) 28.10.2020

**(540)**

## ФИЛИПП

(591) Черный, белый.

(511)

29 – мясо, рыба, птица и дичь; мясные экстракты; овощи и фрукты консервированные, сушеные и подвергнутые тепловой обработке; желе, варенье, компоты; яйца, молоко и молочные продукты; масла и жиры пищевые.

30 – кофе, чай, какао, сахар, рис, тапиока (маниока), саго, заменители кофе; мука и зерновые продукты, хлебобулочные изделия, кондитерские изделия, мороженое; мед, сироп из патоки; дрожжи, пекарные порошки; соль, горчица; уксус, приправы; пряности; пищевой лед.

31 – сельскохозяйственные, садово-огородные, лесные и зерновые продукты, не относящиеся к другим классам; живые животные; свежие фрукты и овощи; семена, живые растения и цветы; корма для животных; солод.

32 – пиво; минеральные и газированные воды и прочие безалкогольные напитки; фруктовые напитки и фруктовые соки; сиропы и прочие составы для изготовления напитков.

35 – реклама; менеджмент в сфере бизнеса; административная деятельность в сфере бизнеса; офисная служба.

37 – строительство; ремонт; установка оборудования.

39 – транспортировка; упаковка и хранение товаров; организация путешествий.

41 – воспитание; обеспечение учебного процесса; развлечения; организация спортивных и культурно-просветительных мероприятий.

43 – услуги по обеспечению пищевыми продуктами и напитками; обеспечение временного проживания.

44 – медицинские услуги; ветеринарные услуги; услуги в области гигиены и косметики для людей и животных; услуги в области сельского хозяйства, огородничества и лесоводства.

45 – услуги юридические; службы безопасности для защиты имущества и индивидуальных лиц; персональные и социальные услуги, оказываемые другими для удовлетворения потребностей индивидуальных лиц.

**(730) Общество с ограниченной ответственностью «Трампл»,**

г. Тирасполь, ул. Краснодонская, д. 41/2

**(111) 1190**

(210) 10201148

(220) 12.11.2010

(151) 22.12.2010

(180) 12.11.2020

**(540)**

**ОК**

(591) Черно-белый.

(511)

30 – кофе, чай, какао, сахар, рис, тапиока (маниока), саго, заменители кофе; мука и зерновые продукты, хлебобулочные изделия, кондитерские изделия, мороженое; мед, сироп из патоки; дрожжи, пекарные порошки; соль, горчица; уксус, приправы; пряности; пищевой лед.

41 – развлечения; организация спортивных и культурно-просветительных мероприятий.

43 – услуги по обеспечению пищевыми продуктами и напитками.

**(730) Панченко Елена Михайловна,**

г. Тирасполь, ул. 25 Октября, д. 108, кв. 63

**(111) 1191**

(210) 10201149

(220) 17.11.2010

(151) 22.12.2010

(180) 17.11.2020

**(540)**

**ДРЭСС-КОД**

(591) Черно-белый.

(511)

35 – продвижение товаров (для третьих лиц)

**(730) Открытое акционерное общество «БизнесИнвестБанк»,**

г. Тирасполь, ул. Свердлова, д. 49

**(111) 1192**

(210) 10201152

(220) 14.01.2011

(151) 18.01.2011

(180) 14.01.2021

**(540)**



(526) Словосочетание «БизнесИнвестБанк».

(591) Синий.

(511)

36 – страхование; финансовая деятельность; кредитно-денежные операции; операции с недвижимостью.

**Передача права на охраняемый документ  
на использование объекта  
интеллектуальной собственности**

**№ 53.** Договор о частичной уступке патента № 96 с приоритетом от 30.12.1998 на изобретение «Способ изготовления изделий из отходов листовых материалов с поливинилхлоридным покрытием» и патента № 135 с приоритетом от 06.11.1999 на изобретение «Трехфазный электродный электронагреватель» и патента № 351 с приоритетом от 21.01.2008 на изобретение «Генератор и способ генерирования энергии». Дата регистрации договора – 29.03.2011. Лицензиар – Хлыстов Валентин Павлович, г. Бендеры, ул. Космонавтов, д. 37, кв. 76. Лицензиат – Степаненко Виктор Дмитриевич, г. Бендеры, ул. Кирпичная, д. 25. Срок действия договора – до конца действия патентов.

## Объекты авторского права

№ п/п	Наименование объекта	ФИО автора	Дата регистрации
176	Два музыкальных произведения	М.С. Повелий	31.07.2009
177	Литературное произведение фантастический роман «Товарищ-раб»	И.В. Капаклы	04.09.2009
178	Сборник музыкальных произведений (аудиоальбом) «Вперед в прошлое»	А.А. Витюк А.И. Салкуцан В.В. Цырфа П.В. Сенчук	04.09.2009
179	Характеристика маршрута такси № 5 «б»	Л.А. Батранак	16.09.2009
180	Сборник музыкальных произведений «On the move»	А.И. Салкуцан	17.09.2009
181	Рассказ «Память крови»	Р.Г. Сильнягина	24.09.2009
182	Научная статья «Концепция интегрального потенциала общественного здоровья»	Г.П. Крачун, Н.Г. Леонова	23.10.2009
183	Эмблема и логотип Международного симпозиума художников «KAMART» и эмблема Международного художественного симпозиума Преподобного Андрея Рублева	Ю.И. Салко	22.12.2009
184	Сборник стихотворений «Зеркало души» (избранное)	Н.И. Колосова (псевдоним Березовская)	28.01.2010
185	Методическое пособие для врача-профпатолога или ответственного за эту службу в лечебно-профилактическом учреждении	Н.И. Колосова (псевдоним Березовская)	28.01.2010
186	Музыкальные произведения «Приднестровцы», «Пою тебе, Бендеры»	В.К. Патрусов	19.03.2010
187	Пособие «Сольфеджио» для 1–7 классов	Т.В. Дянова	25.05.2010
188	Пособие по композиции и импровизации «10 шагов»	Т.В. Дянова	25.05.2010
189	Сборник 17 музыкальных произведений в авторском исполнении	Н.Н. Коваленко	14.06.2010
190	Сборник поговорок, пословиц, фразеологизмов «Забывтые и утерянные сокровища»	А.П. Голяновский	15.06.2010
191	Сборник 11 музыкальных произведений	А.В. Викал	09.07.2010
192	Название фестиваля «Караван» и его девиз «Век – без войны»	Л.М. Кащенко	15.07.2010
193	Монография «Административно-правовой режим таможенной деятельности Приднестровья в контексте международных прецедентов»	С.В. Мозер	22.07.2010
194	Монография «Организация совместного контроля в пунктах пропуска на украинско-молдавской границе (приднестровский фактор)»	С.В. Мозер	22.07.2010
195	Сборник стихотворений	Д.Б. Чебан	19.08.2010

Окончание табл.

№ п/п	Наименование объекта	ФИО автора	Дата регистрации
196	Сборник 17 песен для детей	В.В. Шкафар А. Бриклин	01.09.2010
197	Топографическая карта	В.С. Заворотный, обладатель исключительного права – Министерство безопасности ПМР	12.10.2010
198	Пьеса «Полигон» в 3-х действиях с прологом и эпилогом	Л.А. Слетова-Виттакер	13.12.2010
199	Пьеса (сценарий) «О Яге, об авторской доле и издательском произволе»	Л.А. Слетова-Виттакер	13.12.2010
200	Сборник музыкальных произведений «Добро пожаловать на 6-й квартал»	А.С. Токарев	24.12.2010
201	Роман-диалогия «Полигон» (философская сказка)	Л.А. Слетова-Виттакер	11.01.2011
202	Статья «Классификация степени сложности лапароскопической холецистэктомии при калькулезном холецистите»	В.В. Звягинцев, Р.А. Ставинский	19.01.2011
203	Методическое пособие «Реализация приоритетных направлений деятельности организаций дошкольного образования»	Р.И. Беленкая, С.М. Золотникова, Н.Ю. Бойко, А.Л. Лопатюк	21.01.2011

### Извещения

1. Действие свидетельства № **252** (заявка № 00200118), № **253** (заявка № 00200119), № **254** (заявка № 00200120) на товарный знак продлено до 16 июня 2020 года.

2. Действие свидетельства № **311** (заявка № 01200222), № **312** (заявка № 01200223) № **313** (заявка № 01200224) на товарный знак продлено до 8 февраля 2021 года.

3. Действие свидетельства № **302** (заявка № 01200231) на товарный знак продлено до 19 марта 2021 года.

4. Действие свидетельства № **298** (заявка № 01200227) на товарный знак продлено до 1 марта 2021 года.

5. Действие свидетельства № **333** (заявка № 01200259), № **334** (заявка № 01200260) на товарный знак продлено до 17 августа 2021 года.

6. Действие свидетельства № **357** (заявка № 01200269) на товарный знак продлено до 14 ноября 2021 года.

7. Наименование владельца в свидетельстве № **312** (заявка № 01200223) на товарный знак с приоритетом от 8 февраля 2001 года изменено на следующее: **(730) tesa CE (tesa SE)**.

8. Действие свидетельства № **360** (заявка № 01200273), № **361** (заявка № 01200274), № **362** (заявка № 01200275) на товарный знак продлено до 30 ноября 2021 года.

9. Действие свидетельства № **323** (заявка № 01200239) на товарный знак продлено до 25 июня 2021 года.

10. Выдан дубликат свидетельства № **323** (заявка № 01200239) на товарный знак.

11. Действие свидетельства № **304** (заявка № 01200232) на товарный знак продлено до 22 марта 2021 года.

12. Внести в свидетельство № **1199** (заявка № 11201155) на товарный знак следующие дополнения:

(511)

29 – яйца.

30 – крупы пищевые, кукуруза молотая, кукуруза поджаренная, мука, овес дробленный, овес очищенный, продукты зерновые, продукты мучные, продукты на основе овса, хлопья из зерновых продуктов, макаронные изделия, вермишель, лапша, мюсли, равиоли, спагетти, сухари, сухари панировочные, хлеб, хлеб из пресного теста, халва.

31 – бобы, горох, отруби зерновые, овес.

35 – продвижение товаров (для третьих лиц).

13. Действие свидетельства № **237** (заявка № 00200210) на товарный знак восстановлено, срок действия продлен до 11 декабря 2020 года, наименование правообладателя изменено на следующее: **Государственное образовательное учреждение «Приднестровский государственный университет им. Т.Г. Шевченко».**

14. Действие свидетельства № **561** (заявка № 04200470) на товарный знак продлено до 14 декабря 2021 года.

15. Наименование владельца в свидетельстве № **748** (заявка № 05200684) изменено на следующее: **Частное акционерное общество «Эрлан».**

# СОДЕРЖАНИЕ

## ФИЗИКА. МАТЕМАТИКА

<i>П.И. Хаджи, О.Ф. Васильева.</i> ДИНАМИКА ПАРАМЕТРИЧЕСКИХ ОСЦИЛЛЯЦИЙ ПОЛЯРИТОНОВ В МИКРОРЕЗОНАТОРЕ . . . . .	3
<i>К.Д. Ляхомская, Е.А. Калягин.</i> ОСОБЕННОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ В МАССИВЕ, СОСТОЯЩЕМ ИЗ ДВУХ СВЯЗАННЫХ БЕСКОНЕЧНЫХ ЦЕПОЧЕК СВЕТОВОДОВ. . . . .	14
<i>И.И. Бурдиян, Э.А. Сенокосов, О.В. Стоян, Р.А. Пынзарь, В.И. Чукита.</i> ФИЗИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СИНТЕЗА КРИСТАЛЛОВ CdSe ПРИ ВЫСОКИХ ТЕМПЕРАТУРАХ . . . . .	18
<i>Т.И. Гоглидзе, И.В. Дементьев, А.П. Задорожный, В.М. Ишимов, Н.И. Мацкова, Р.А. Пынзарь, Э.А. Сенокосов.</i> ПОЛУЧЕНИЕ ПОРОШКООБРАЗНЫХ СУЛЬФИДОВ КАДМИЯ И ЦИНКА ХИМИЧЕСКИМ МЕТОДОМ И СОЗДАНИЕ НА ИХ ОСНОВЕ ФОТОЛЮМИНОФОРОВ. . . . .	22
<i>Т.И. Гоглидзе, И.В. Дементьев, В.М. Ишимов, Э.А. Сенокосов.</i> УСЛОВИЯ ПОЛУЧЕНИЯ, ХАРАКТЕРИСТИКИ И ПРИМЕНЕНИЕ ПЛЕНОК ХАЛЬКОГЕНИДНЫХ СТЕКЛООБРАЗНЫХ ПОЛУПРОВОДНИКОВ СИСТЕМЫ $(As_2S_3)_x(As_2Se_3)_{1-x}$ ДЛЯ ЗАПИСИ ОПТИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ . . . . .	28
<i>Э.П. Синявский, А.Н. Голомоз.</i> ОСОБЕННОСТИ МЕЖЗОННОГО ПОГЛОЩЕНИЯ СВЕТА В НЕЛЕГИРОВАННЫХ НАНОПРОВОЛОКАХ . . . . .	39
<i>В.И. Бурчакова, Н.М. Гедрович.</i> НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ОБЗОРНЫХ ЛЕКЦИЙ ПО ФИЗИКЕ . . . . .	44
<i>В.В. Пономарь.</i> ЯВЛЕНИЕ НЕЛИНЕЙНОГО ПОГЛОЩЕНИЯ СВЕТА. ПРАКТИЧЕСКИЕ ВЫВОДЫ . . . . .	54
<i>И.А. Флоря, Н.Н. Кройтор.</i> КВАЗИГРУППЫ СТЕЙНА . . . . .	63
<i>Н.Н. Кройтор.</i> ТРАНЗИТИВНЫЕ КВАЗИГРУППЫ . . . . .	71
<i>Г.В. Спиридонова, Е.С. Топор.</i> ОПТИМИЗАЦИЯ ПРИБЫЛИ В ОТКРЫТОЙ СИСТЕМЕ СМЕШАННОЙ СТРУКТУРЫ ДЛЯ СЛУЧАЯ S ФИРМ . . . . .	76
<i>С.И. Берил, Г.Х. Гайдаржи, А.А. Русаков, Е.Г. Шинкаренко.</i> НА ПУТИ СОЗДАНИЯ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЩЕСТВА И РЕАЛИЗАЦИИ НОВЫХ КОНСТРУКТИВНЫХ ИДЕЙ В ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНО-КУЛЬТУРНОЙ СРЕДЕ (к 75-летию со дня рождения Я.А. Ваграменко). . . . .	80

## ИНЖЕНЕРИЯ. ИНФОРМАТИКА

<i>И.Ф. Анисимов, В.П. Молоченко.</i> НОВОЕ НАПРАВЛЕНИЕ В КОНСТРУКЦИИ ЗЕРНОВЫХ СЕЯЛОК .....	90
<i>Г.В. Клиник, А.Н. Котомчин.</i> ОПТИМИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ МАШИННО-ТРАКТОРНЫМ АГРЕГАТОМ С ПОМОЩЬЮ СОВРЕМЕННЫХ СИСТЕМ НАВИГАЦИИ И ПАРАЛЛЕЛЬНОГО ВОЖДЕНИЯ .....	93
<i>Г.В. Клиник, А.Н. Попескул.</i> ОПТИМИЗАЦИЯ ЗАТРАТ ПРИ УБОРКЕ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР ПОСРЕДСТВОМ ПРИМЕНЕНИЯ СОВРЕМЕННЫХ СРЕДСТВ МОНИТОРИНГА УРОЖАЙНОСТИ .....	97
<i>И.И. Берил.</i> ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ПРОПИТКИ СТЕКЛОТКАНИ ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ .....	102
<i>И.И. Берил, Ф.Ю. Бурменко, В.Т. Луценко, Р.И. Луценко, Л.Л. Юров.</i> ТЕПЛОПРОВОДНОСТЬ ПЛОСКИХ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ .....	105
<i>В.Г. Звонкий, Л.Ф. Волконович, А.Л. Волконович, И.В. Яковец, А.М. Мусин.</i> ОЦЕНКА ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВНЕДРЕНИЯ УСТАНОВОК АККУМУЛЯЦИОННОГО ДЕЙСТВИЯ ДЛЯ ОХЛАЖДЕНИЯ МОЛОКА С ПРИМЕНЕНИЕМ ЕСТЕСТВЕННОГО ХОЛОДА .....	107
<i>Т.И. Лохвинская.</i> КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА ПАРАМЕТРОВ МИКРОКЛИМАТА ПОМЕЩЕНИЙ .....	114
<i>С.Г. Федорченко.</i> ПОСТРОЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ 2-го ПОРЯДКА В УСЛОВИЯХ ГЕТЕРОСКЕДАСТИЧНОСТИ .....	117
<i>Г.П. Крачун, Н.Г. Леонова.</i> АНАЛИЗ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ НАСЕЛЕНИЯ НА ОСНОВЕ МНОГОМЕРНОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАЗГРАНИЧИТЕЛЬНОЙ ФУНКЦИИ ..	123

## ЭКОНОМИКА. УПРАВЛЕНИЕ

<i>В.И. Глебов, А.П. Килимник, В.Ю. Струнгар, М.А. Скалецкий.</i> ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ВНЕШНЕЭКОНОМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПМР .....	129
<i>Н.Н. Смоленский.</i> ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ РЫНКА ТРУДА. ....	134
<i>М.С. Крайний, Д.А. Поросеч.</i> ПРИДНЕСТРОВСКИЙ РЫНОК ТРУДА: АКТУАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ .....	139
<i>Л.Г. Сенокосова, В.Д. Чиботару.</i> ЗАКОНОМЕРНОСТИ И ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ПОТРЕБИТЕЛЬСКОГО КРЕДИТОВАНИЯ В РОССИИ. ....	144
<i>И.Н. Узун.</i> НАПРАВЛЕНИЯ ПО ФОРМИРОВАНИЮ ДОСТОЙНОЙ ОПЛАТЫ ТРУДА В ПРИДНЕСТРОВЬЕ .....	152

---

<i>М.С. Крайний, Д.А. Поросеч.</i> АКТУАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ КАЧЕСТВА РАБОЧЕЙ СИЛЫ В ГОСУДАРСТВЕННОМ УПРАВЛЕНИИ АКТИВНОЙ ПОЛИТИКОЙ ЗАНЯТОСТИ В ПМР . . . . .	156
<i>И.В. Брижатая.</i> ЭФФЕКТИВНОСТЬ МОТИВАЦИИ ТРУДА И УПРАВЛЕНИЕ ПЕРСОНАЛОМ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ РЕСПУБЛИКИ . . . . .	160
<i>Е.В. Брынза.</i> МЕСТО ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В СИСТЕМЕ НАЦИОНАЛЬНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ СТРАНЫ . . . . .	165
<i>Д.Ю. Виноградова.</i> ЮРИДИЧЕСКИЙ СТАТУС ЦЕНТРАЛЬНОГО БАНКА ГОСУДАРСТВА . . . . .	168
<i>С.П. Продиус.</i> АУДИТ В КОММЕРЧЕСКОМ БАНКЕ . . . . .	173
<i>Н.Ю. Муравьева.</i> РОЛЬ БУХГАЛТЕРСКОЙ СЛУЖБЫ В УПРАВЛЕНИИ ПРЕДПРИЯТИЕМ . . . . .	179
<i>О.А. Пилипенко.</i> СОСТОЯНИЕ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА ПМР В 2005–2009 гг. . . . .	186
<i>В.Г. Фоменко, М.П. Бурла, И.Е. Лункарь.</i> СИСТЕМА РАССЕЛЕНИЯ ДУБОССАРСКОГО РАЙОНА ПМР: ПРОБЛЕМЫ ЛИМИТАЦИИ, ТИПОЛОГИЯ И ИЕРАРХИЯ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ . . . . .	192
<i>А.Н. Струнгар.</i> ЛОГИСТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ И УПРАВЛЕНИЕ ЛОГИСТИКОЙ . . . . .	202
<i>Д.В. Тимишина.</i> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА АНАЛИЗА ИЕРАРХИЙ ДЛЯ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПРИЛОЖЕНИЯХ . . . . .	206

## ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ СОБСТВЕННОСТЬ

ОФИЦИАЛЬНЫЕ СВЕДЕНИЯ ОБ ОБЪЕКТАХ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ, зарегистрированных в Министерстве юстиции Приднестровской Молдавской Республики . . . . .	211
--	-----

Научно-методический журнал

ВЕСТНИК ПРИДНЕСТРОВСКОГО УНИВЕРСИТЕТА  
Серия: **Физико-математические и технические науки**

Редактор *Л.Н. Носкова*  
Компьютерная верстка *А.Н. Федоренко*

ИЛ № 06150. Сер. АЮ от 21.02.02.  
Подписано в печать 07.12.2011. Формат 70×100/16.  
Уч.-изд. л. 15,5. Усл. печ. л. 20,0. Тираж 500 экз. Заказ №

Изд-во Приднестр. ун-та. 3300, г. Тирасполь, ул. Мира, 18.

---

Отпечатано с готового оригинала-макета в Бендерской типографии «Полиграфист»  
Министерства информации и телекоммуникаций ПМР.  
3200, г. Бендеры, ул. Пушкина, 52.