

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(48), 2014

Выходит три раза в год

Тирасполь

*Издательство
Приднестровского
Университета*

2014

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ СЕРИИ:

В.П. СТЕПАНОВ, д-р ист. наук, проф.
(ответственный редактор)

Е.М. БОБКОВА, канд. социол. наук, доц.
(зам. ответственного редактора)

Е.К. ОПРЯ, канд. филол. наук
(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, 2014

Сер.: Физико-математические и технические науки: № 3 (48), 2014. – 208 с.
ISSN 1857-1174

5:378.4(478-24)(082)

П 71

ФИЗИКА. МАТЕМАТИКА

УДК 537.632

П.И. Хаджи, д-р физ.-мат. наук, проф.

А.П. Зинган, аспирантка

ОБРАЗОВАНИЕ БОЗЕ-КОНДЕНСИРОВАННЫХ ГОМОЯДЕРНЫХ МОЛЕКУЛ ПОД ДЕЙСТВИЕМ ДВУХ ГАУССОВСКИХ ИМПУЛЬСОВ

В приближении среднего поля получена система нелинейных дифференциальных уравнений, описывающая динамику атомно-молекулярной конверсии под действием двух рамановских импульсов резонансного лазерного излучения произвольной формы. Детально изучена динамика системы при воздействии на нее гауссовских импульсов. Показана возможность существования различных режимов временной эволюции системы в зависимости от начальных условий.

Введение

В последние годы достигнут существенный прогресс в экспериментальном и теоретическом исследовании свойств бозе-эйнштейновского конденсата (БЭК) атомов. В [1] показано, что исследование динамики связанных атомно-молекулярных конденсатов в условиях резонанса Фешбаха либо стимулированного рамановского связывания двух атомов в молекулу могут привести к когерентной суперхимии, в рамках которой возможно стимулирование химических реакций. Теория рамановского параметрического процесса с участием двух лазерных импульсов как единого (одноступенчатого) процесса в приближении среднего поля была предложена в [2, 3]. В этих работах изучен процесс конверсии двух одинаковых атомов в гомоядерную молекулу в присутствии двух импульсов резонансного лазерного излучения. В [4]

теоретически был изучен двухступенчатый процесс конверсии двух различных бозе-атомов в гетероядерную молекулу под действием двух импульсов лазерного излучения. Этот процесс также можно рассматривать как единый, поскольку общий уровень возбужденной молекулы оказывается незаселенным [5].

Относительно недавно отмечалось связывание атомов в гомоядерные молекулы K_2 [6], Li_2 [7], Cs_2 [8], Na_2 [9], Rb_2 [10]. Наибольший интерес вызывает наблюдение гетероядерных молекул. При этом наблюдалась атомно-молекулярная конверсия в ферми-ферми, бозе-бозе и ферми-бозе смесях атомов с образованием гетероядерных молекул ${}^6Li\text{}^{40}K$ [11], ${}^6Li\text{}^{23}Na$ [12], ${}^7Li\text{}^{133}Cs$ [13], ${}^{23}Na\text{}^{133}Cs$ [14], ${}^{85}Rb\text{}^{133}Cs$ [15], ${}^{39}K\text{}^{85}Rb$ [16], ${}^{40}K\text{}^{87}Rb$ [17], ${}^{41}K\text{}^{87}Rb$ [18]. Большим успехом является наблюдение гомоядерного тетрамера Cs_4 [19] и трехатомной гетероядерной моле-

кулы $^{87}\text{Rb}^{40}\text{K}^6\text{Li}$ [20]. Это обстоятельство свидетельствует о возможности образования и более сложных молекул в условиях бозе-конденсации.

1. Постановка задачи. Основные уравнения

Изучим динамику процесса атомно-молекулярной конверсии под действием двух ультракоротких рамановских импульсов произвольной формы, которую формально можно изобразить в виде реакции $a + a + c_1 \leftrightarrow b + c_2$, где символы a и b представляют атом и молекулу соответственно, а c_1 и c_2 – фотоны с частотами ω_1 и ω_2 . Рассматриваемый процесс, в сущности, есть процесс оптической рамановской нутации в условиях атомно-молекулярной конверсии, состоящий в периодическом изменении населенностей атомного и молекулярного состояний под действием двух рамановских импульсов когерентного лазерного излучения. Два свободных одинаковых атома, находящихся в бозе-конденсате с полной энергией $2\hbar\omega_0$, переходят в основное состояние гомоядерной молекулы с энергией $\hbar\Omega_0$ через виртуальное возбужденное молекулярное состояние с энергией E_u , одновременно поглощая и излучая кванты света с энергиями $\hbar\omega_1$ и $\hbar\omega_2$ соответственно (рис. 1).

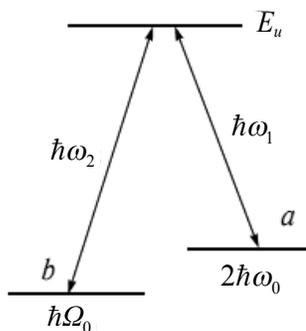


Рис. 1. Энергетическая схема и квантовые переходы в трехуровневой Λ -схеме

Гамильтониан взаимодействия H_{int} , описывающий процесс индуцированной атомно-молекулярной конверсии под действием двух ультракоротких импульсов лазерного излучения как единый (одноступенчатый) процесс, можно представить в виде

$$H_{int} = \hbar g (a^+ a^+ b c_1^+ c_2 + a a b^+ c_1 c_2), \quad (1)$$

где a , b и $c_{1,2}$ – бозонные операторы уничтожения атомов, молекул и фотонов соответственно; g – константа взаимодействия.

Нелинейность в (1) описывает образование гомоядерного молекулярного бозе-конденсата через стимулированную двумя рамановскими импульсами эмиссию молекулярных бозонов из атомного конденсата. Ранее гамильтониан (1) использовался для исследования процесса рамановской молекулярной фотоассоциации в предположении, что в начальный момент времени заданы плотности атомов, молекул и фотонов [5]. Было показано, что имеют место периодический и аperiodический режимы атомно-молекулярной конверсии. При этом частоты колебаний плотностей частиц существенно зависят от начальных концентраций частиц. Однако эволюция системы под действием ультракоротких импульсов лазерного излучения произвольной формы не изучалась. Вместе с тем импульсное возбуждение системы с длительностями импульсов, на много меньшими времен релаксации атомов и молекул, является наиболее интересным, так как оно допускает возможность гибкого управления процессом атомно-молекулярной конверсии.

Используя (1), легко получить систему гайзенберговских уравнений для операторов \hat{a}, \hat{b} и $\hat{c}_{1,2}$. Усредняя эту систему уравнений и используя приближение среднего поля (mean field approximation [21]), можно получить систему нелинейных дифференциальных уравнений для ампли-

туд (параметров порядка) материально-го $\langle \hat{a} \rangle = a, \langle \hat{b} \rangle = b$ и электромагнитного $\langle \hat{c}_{1,2} \rangle = c_{1,2}$ полей:

$$\begin{aligned} \dot{a} &= \omega_0 a + 2ga^*bc_1^*c_2; \\ \dot{b} &= \Omega_0 b + gaac_1c_2^*; \\ \dot{c}_1 &= \omega_1 c_1 + ga^*a^*bc_2; \\ \dot{c}_2 &= \omega_2 c_2 + gaab^*c_1, \end{aligned} \quad (2)$$

где \dot{a} и т. д. означает производную по времени от функции $a(t)$ и т. д.

В условиях точного резонанса ($2\omega_0 - \Omega_0 = \omega_2 - \omega_1$) решение уравнений (2) ищем в виде $a = A \exp(-i\omega_0 t + i\varphi)$, $b = B \exp(-i\Omega_0 t + i\Psi)$, $c_{1,2} = C_{1,2} \exp(-i\omega_{1,2} t + i\Psi_{1,2})$. В результате получаем новую систему нелинейных уравнений для амплитуд $A, B, C_{1,2}$ и разности фаз $\theta = 2\varphi - \Psi + \Psi_1 + \Psi_2$:

$$\dot{A} = -2gABC_1C_2 \sin\theta; \quad \dot{B} = gA^2C_1C_2 \sin\theta; \quad (3)$$

$$\dot{C}_1 = -gA^2BC_2 \sin\theta; \quad \dot{C}_2 = gA^2BC_1 \sin\theta; \quad (4)$$

$$\begin{aligned} \dot{\theta} &= g \left[-4BC_1C_2 + \right. \\ &\left. + A^2 \left(\frac{C_1C_2}{B} - \frac{BC_2}{C_1} - \frac{BC_1}{C_2} \right) \right] \cos\theta. \end{aligned} \quad (5)$$

Найдем решения системы (3), задавая следующие начальные условия: $A_{|t=0} = A_0 = \sqrt{n_0}, B_{|t=0} = B_0 = \sqrt{N_0}, \theta_{|t=0} = \theta_0$, где n_0 и N_0 – плотности атомов и молекул в начальный момент времени.

Рассмотрим сначала случай, когда оба импульса, падающих на систему атомов и молекул, являются ультракороткими. Амплитуды c_1 и c_2 полей этих импульсов будем считать заданными функциями времени и представим их в виде

$$c_1 = \sqrt{f_{10}} \cdot F_1(t), \quad c_2 = \sqrt{f_{20}} \cdot F_2(t), \quad (6)$$

где $F_1(t)$ и $F_2(t)$ – огибающие этих импульсов, а f_{10} и f_{20} – плотности фотонов в максимумах первого и второго импульсов.

При этом мы считаем, что $f_{10}, f_{20} \gg n_0, N_0$, т. е. мы рассматриваем эволюцию системы в приближении заданных плотностей фотонов обоих импульсов. В этом приближении удается получить аналитические решения уравнений для плотностей атомов и молекул и разности фаз θ . Для этого вместо времени введем переменную τ , которая определяется интегралом

$$\tau = g \sqrt{f_{10}f_{20}} \int_{-\infty}^t F_1(t') F_2(t') dt'. \quad (7)$$

Переменная $\tau(t)$ аналогична площади импульса, которая вводится при исследовании эволюции системы двухуровневых атомов под действием поля электромагнитной волны [22, 23]. Однако в (7) под знаком интеграла содержится произведение огибающих обоих импульсов. Функция $\tau(t)$ является конечной для ограниченных во времени рамановских импульсов и существенно определяется степенью перекрытия их огибающих. Считая эти импульсы, например, гауссовскими: $F_1(t) = \exp(-t^2 / \tau_1^2)$, $F_2(t) = \exp(-(t - t_0)^2 / \tau_2^2)$, где τ_1 и τ_2 – полуширины этих импульсов, а t_0 – временная задержка между пиками обоих импульсов, для функции $\tau(t)$ получаем выражение

$$\begin{aligned} \tau(t) &= \frac{\sqrt{\pi}}{2} g \sqrt{f_{10}f_{20}} \frac{\tau_1\tau_2}{\sqrt{\tau_1^2 + \tau_2^2}} \exp\left(\frac{-t_0^2}{\tau_1^2 + \tau_2^2}\right) \times \\ &\times \left[1 + \Phi\left(t \frac{\sqrt{\tau_1^2 + \tau_2^2}}{\tau_1\tau_2} - \frac{t_0\tau_1}{\tau_2\sqrt{\tau_1^2 + \tau_2^2}} \right) \right], \end{aligned} \quad (8)$$

где $\Phi(x)$ – функция вероятности.

Переходя в (3) и (5) от t к τ , получаем интеграл движения для плотностей атомов и молекул:

$$n + 2N = n_0 + 2N_0, \quad (9)$$

выражение для разности фаз через плотность частиц:

$$\theta = \arccos\left(\frac{n_0}{n} \sqrt{\frac{N_0}{N}} \cos(\theta_0)\right) \quad (10)$$

и нелинейное дифференциальное уравнение, описывающее эволюцию плотности молекул:

$$\frac{dN}{d\tau} = \pm 2\sqrt{N(n_0 + 2N_0 - 2N)^2 - N_0 n_0^2 \cos^2 \theta_0}. \quad (11)$$

2. Обсуждение результатов

Найдем решения уравнения (11) при различных значениях начальной разности фаз θ_0 . В случае, если $\theta_0 = \pi/2$, то решение уравнения (11) примет вид

$$N = \left(N_0 + \frac{n_0}{2}\right) \times \left(\frac{\sqrt{N_0} \pm \sqrt{N_0 + n_0/2} \cdot th\sqrt{2(2N_0 + n_0)\tau}}{\sqrt{N_0 + n_0/2} \pm \sqrt{N_0} \cdot th\sqrt{2(2N_0 + n_0)\tau}}\right)^2. \quad (12)$$

Знаки (+) и (-) в (12) определяют направление начальной скорости изменения функции $N(t)$, т. е. $\frac{dN}{d\tau}|_{\tau=0}$. Из (12) следует, что при $n_0 = 0$ плотность молекул в любой момент времени $N = N_0 = \text{const}$. Следовательно, процесс распада молекул при $n_0 = 0$ с образованием свободных атомов не имеет места. Это обусловлено тем, что в отсутствие атомов в начальный момент времени отсутствует атомное стимулиро-

вание процесса и тогда, несмотря на то что плотности фотонов обоих импульсов и плотность молекул отличны от нуля, система не эволюционирует. Отсюда также следует, что если в других условиях эволюция системы имеет место, но в какой-то момент плотность атомов обращается в нуль, то процесс нетривиальной эволюции на этом заканчивается.

Из (12) видно, что решение со знаком (+) монотонно растет с ростом переменной τ и асимптотически стремится к значению

$N = N_0 + \frac{n_0}{2}$ при $\tau \rightarrow \infty$ (рис. 2). Однако функция $\tau(t)$ ограничена сверху. Поэтому плотность молекул растет до некоторого предельного значения $N_{\text{пред}} = N_0 + \frac{n_0}{2}$,

которое определяется максимальным значением переменной τ . Это означает, что не все атомы успевают связаться попарно в молекулы за время действия импульсов и часть атомов сохраняется в системе. В [5] было показано, что при $\tau \rightarrow \infty$ все исходные атомы превращаются в молекулы, чем эволюция и заканчивается. Однако в данном случае переменная τ не обращается в бесконечность и именно по этой причине предельная плотность молекул меньше $N_0 + \frac{n_0}{2}$. Но в то же время сохранившиеся атомы не стимулируют систему, так как рост переменной τ заканчивается как только оба импульса прошли через нее. В этом случае отсутствует стимулирование процесса фотонами падающих импульсов. Таким образом, процесс атомно-молекулярной конверсии при $n_0 = 0$ является необратимым, поскольку учитываются только индуцированные переходы. Отметим, что если площадь перекрытия обоих импульсов $\tau = \tau_{cr}$, то в этом случае после индуцированного распада начального количества молекул система перестает эволюционировать, т. е. плотности частиц перестают изменяться со временем.

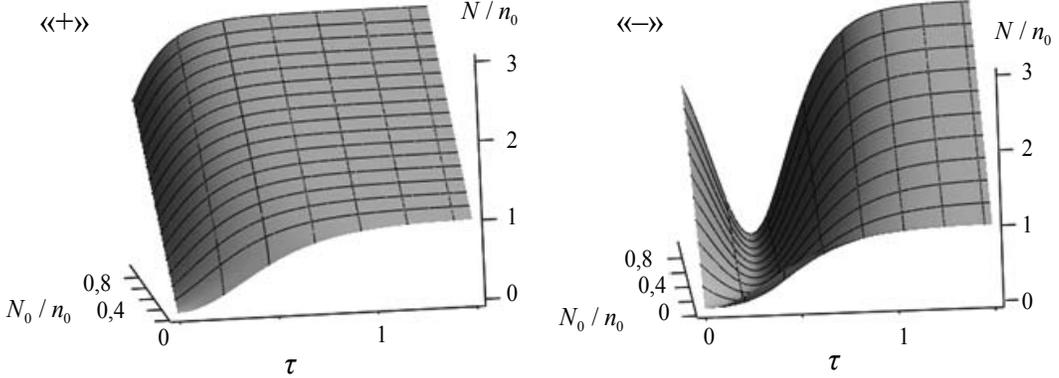


Рис. 2. Зависимость нормированной плотности молекул N/n_0 от функции $\tau(t)$ и нормированной начальной плотности молекул N_0/n_0 при $\theta_0 = \frac{\pi}{2}$, $n_0 = 2 \cdot 10^{14} \text{ см}^{-3}$, $\tau_1 = \tau_2 = 2 \cdot 10^{-12} \text{ с}$, $t_0 = 0$, $f_{10}/n_0 = f_{20}/n_0 = 5$

Решение со знаком (-) на начальном этапе монотонно убывает из-за индуцированного распада молекул (см. рис. 2). При $\tau = \tau_{cr} \text{ arth} \sqrt{N_0 / (N_0 + n_0 / 2) / \sqrt{2(2N_0 + n_0)}}$ плотность молекул обращается в нуль и в системе остаются только атомы с плотностью $2N_0 + n_0$. Затем с ростом τ плотность молекул начинает расти и при больших $\tau \gg \tau_{cr}$ в системе генерируется то же предельное значение молекул, что и в случае решения со знаком (+). И в этом случае процесс конверсии является необратимым.

Если в начальный момент времени в системе отсутствуют молекулы ($N_0 = 0$), то из (12) следует, что

$$N = \frac{n_0}{2} \text{th}^2(\sqrt{2n_0}\tau). \quad (13)$$

Таким образом видно, что при $\theta_0 = \frac{\pi}{2}$ либо $\theta_0 = (2k + 1)\pi / 2$ ($k = 0, 1, 2, \dots$) эволюция системы является аperiодической. При этом часть атомов превращается в молекулы, чем эволюция и завершается. Предельное значение плотности молекул определяется начальными плотностями

атомов, молекул и фотонов обоих импульсов, а также полуширинами импульсов и временем задержки между ними.

Рассмотрим теперь эволюцию системы при $\theta_0 = 0$ либо π . Тогда решение уравнения (11) выражается формулами:

$$N = N_0 + (N_- - N_0) \text{sn}^2(2\sqrt{N_+ - N_0}\tau),$$

$$k^2 = (N_- - N_0) / (N_+ - N_0) \quad (14)$$

при $N_0 < n_0 / 4$;

$$N = N_+ - (N_+ - N_0) \text{dn}^2(2\sqrt{N_+ - N_-}\tau),$$

$$k^2 = (N_0 - N_-) / (N_+ - N_-) \quad (15)$$

при $N_0 > n_0 / 4$ и

$$N = N_- = N_0 = \text{const} \quad (16)$$

при $N_0 = n_0 / 4$, где $\text{sn } x$, $\text{dn } x$ – эллиптические функции Якоби; k – модуль эллиптических функций, а N_+ , N_- , и N_0 – корни уравнения

$$N(n_0 + 2N_0 - 2N)^2 - N_0 n_0^2 \cos^2 \theta_0 = 0, \quad (17)$$

причем $N_+ > N_- > N_0$. На рис. 3 представлена зависимость плотности молекул от переменной τ при различных значениях параметра N_0/n_0 . Видно, что с ростом τ плотность молекул эволюционирует и в зависимости от полной площади перекрытия импульсов имеет место периодическая эволюция системы с ограниченным числом периодов. При $N_0 < n_0/4$ плотность молекул колеблется над фоном, а при $N_0 > n_0/4$ – под фоном, равным начальной плотности молекул N_0 . При этом минимум (максимум) функции $N(\tau)$ при $N_0 < n_0/4$ переходит в максимум (минимум) при $N_0 > n_0/4$, а при $N_0 = n_0/4$ она остается постоянной, равной N_0 . В этом случае, несмотря на то что начальные плотности атомов и молекул отличны от нуля, система не изменяет своих показателей со временем, т. е. покоится. Таким образом, можно отметить, что важной особенностью временной эволюции атомов и молекул является то обстоятельство, что при начальной разности фаз $\theta_0 = 0, \pi (n\pi, n = 0, 1, 2, \dots)$ амплитуда

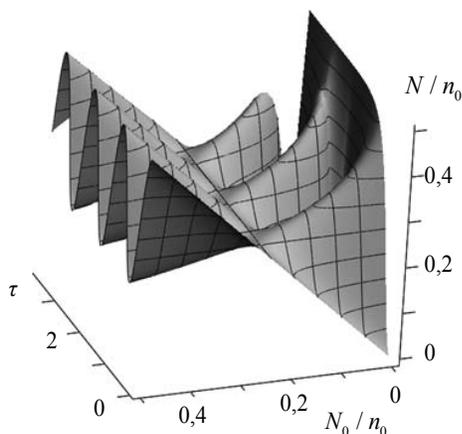


Рис. 3. Зависимость нормированной плотности молекул N/n_0 от функции $\tau(t)$ и нормированной начальной плотности молекул N_0/n_0 при $\theta_0 = 0$, $n_0 = 2 \cdot 10^{14} \text{ см}^{-3}$, $\tau_1 = \tau_2 = 2 \cdot 10^{-12} \text{ с}$, $t_0 = 0$, $f_{10}/n_0 = f_{20}/n_0 = 5$

осцилляций плотности молекул обращается в нуль при определенном соотношении между параметрами. Кроме того, значения площадей τ , для которых имеет место нетривиальная эволюция, ограничены сверху и являются различными для различных значений амплитуд f_{10} и f_{20} и длительностей τ_1 и τ_2 импульсов. При фиксированном τ число периодов колебаний плотности молекул растет с ростом параметра N_0/n_0 .

На рис. 4, а представлена зависимость плотности молекул от текущего времени t для случая, когда на систему падают два гауссовских импульса с длительностями τ_1 и τ_2 в отсутствие задержки ($t_0 = 0$). Видно, что на начальном этапе с ростом времени плотность молекул практически не изменяется и равна начальной плотности N_0 , так как площадь перекрытия импульсов на их передних хвостах практически равна нулю и слабо растет. В окрестности пиков импульсов (при $t \cong 0$) площадь перекрытия $\tau(t)$ быстро растет, что приводит к колебательному изменению плотности молекул. С дальнейшим ростом времени (на задних хвостах импульсов) площадь перекрытия практически перестает изменяться и функция $N(t)$ перестает осциллировать. Именно это значение предельной площади перекрытия $\tau(t)$ определяет предельный уровень плотности молекул, которые генерируются за время действия обоих импульсов. Иными словами, этим определяется уровень производства молекул при заданных огибающих рамановских импульсов. Отметим, что, как следует из рис. 4, а, предельные значения плотности молекул отличаются от начальных значений и определяются параметром N_0/n_0 . Таким образом, выбирая определенные значения начальных плотностей атомов и молекул, можно управлять значением плотности образующихся молекул на заключительной стадии протекания реакции.

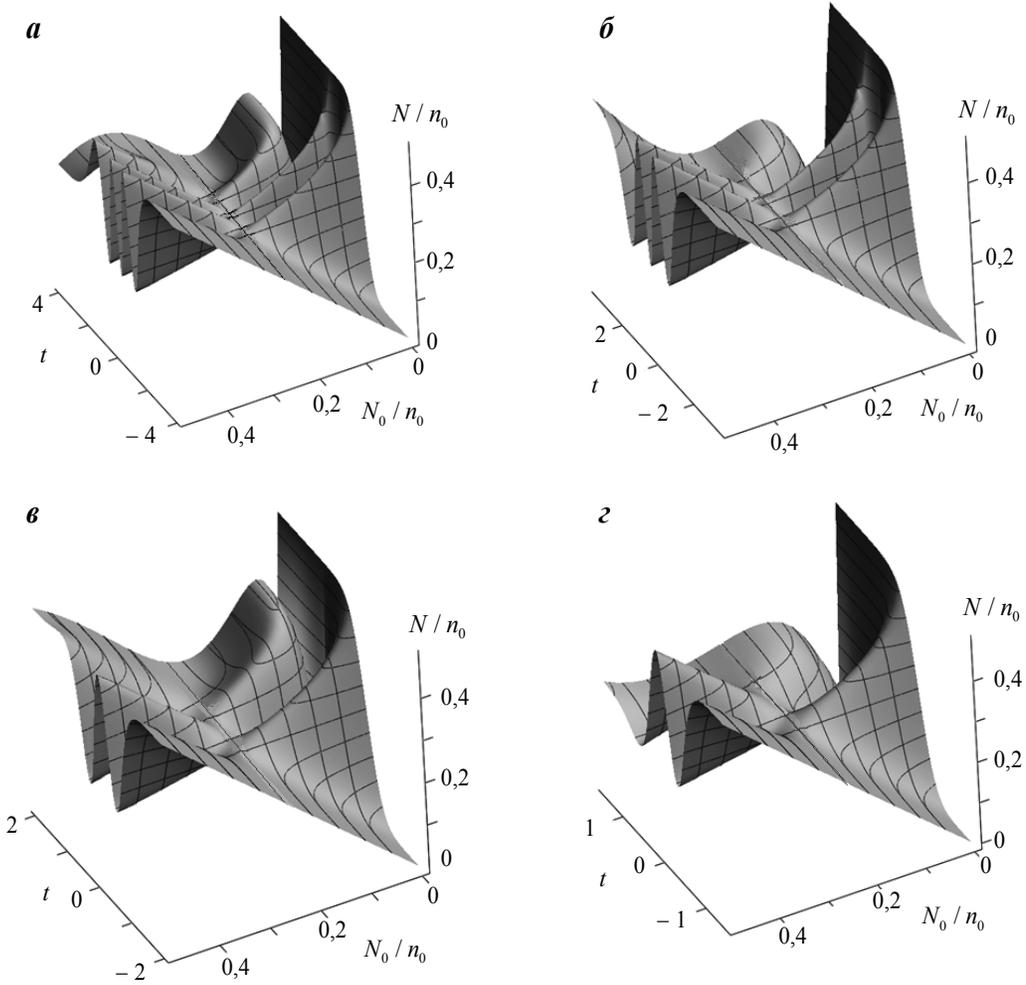


Рис. 4. Временная эволюция нормированной плотности молекул N/n_0 в зависимости от нормированной начальной плотности молекул N_0/n_0 при $n_0 = 2 \cdot 10^{14} \text{ см}^{-3}$, $f_{10}/n_0 = f_{20}/n_0 = 5$:

$a - \tau_1 = \tau_2 = 2 \cdot 10^{-12} \text{ с}, t_0 = 0$; $б - \tau_1 = \tau_2 = 2 \cdot 10^{-12} \text{ с}, t_0 = 1 \cdot 10^{-12} \text{ с}$;

$в - \tau_1 = 1 \cdot 10^{-12} \text{ с}, \tau_2 = 2 \cdot 10^{-12} \text{ с}, t_0 = 0$; $з - \tau_1 = \tau_2 = 1 \cdot 10^{-12} \text{ с}, t_0 = 0$

Из рис. 4 видно, что увеличение времени задержки t_0 (рис. 4, б), дисбаланс полуширин импульсов (рис. 4, в), уменьшение полуширин (и амплитуд) импульсов (рис. 4, з) приводят к уменьшению общей площади перекрытия τ импульсов и к изменению особенностей временной эволюции системы.

Из анализа результатов, полученных для $\theta_0 = 0, \pi, \pi/2$, можно сделать вывод, что закономерности процесса стимулированной атомно-молекулярной конверсии определяются также начальной разностью фаз θ_0 наряду с начальными плотностями частиц. Из (11) следует, что особенности эволюции определяются корнями уравне-

ния (17). При произвольных θ_0 это уравнение имеет три действительных корня, которые мы представим в порядке их возрастания в виде $N_m < N_M < N_1$, где N_M и N_m – максимальное и минимальное значения плотности молекул в процессе эволюции. Тогда решение уравнения (11) выражается формулой

$$N = N_m + (N_M - N_m) \times \text{sn}^2\left(2\sqrt{N_1 - N_m}\tau \pm F(\varphi_0, k)\right), \quad (18)$$

где

$$\varphi_0 = \arcsin \sqrt{(N_0 - N_m) / (N_M - N_m)},$$

$$k^2 = (N_M - N_m) / (N_1 - N_m); \quad (19)$$

$F(\varphi_0, k)$ – неполный эллиптический интеграл первого рода с модулем k и параметром φ_0 .

На рис. 5 представлена временная эволюция плотности молекул $N(t)$ для различных значений параметра θ_0 при фиксированных значениях N_0 и n_0 . При фиксированном t плотность молекул зависит

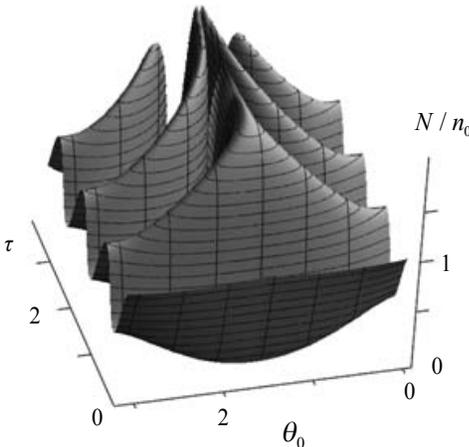


Рис. 5. Зависимость нормированной плотности молекул N/n_0 от функции $\tau(t)$ и начальной разности фаз θ_0 при $n_0 = 2 \cdot 10^{14} \text{ см}^{-3}$, $\tau_1 = \tau_2 = 2 \cdot 10^{-12} \text{ с}$, $t_0 = 0$, $f_{10}/n_0 = f_{20}/n_0 = 5$

от N_0 и n_0 , от начальной разности фаз θ_0 , а также от текущего значения площади перекрытия импульсов τ . Отметим, что функция $N(\tau)$ является периодической, тогда как функция $N(t)$ – колебательной непериодической. Из рис. 5 видно, что с ростом времени функция $N(t)$ испытывает несколько колебаний, число которых определяется площадью перекрытия импульсов τ , после чего колебательный режим эволюции прекращается, плотность молекул перестает изменяться, причем предельная их плотность после окончания действия импульсов определяется максимальным значением площади перекрытия.

Отметим, что если ширина одного из импульсов на много меньше ширины другого, причем узкий импульс действует на фоне широкого, то, как следует из (7), эффективность процесса определяется площадью узкого импульса и амплитудой широкого.

Пусть длительность одного из импульсов на много превосходит длительность другого ($\tau_1 \gg \tau_2$ либо $\tau_2 \gg \tau_1$). В этом случае решения (9)–(19) для плотности молекул в приближении заданных плотностей фотонов обоих импульсов ($f_{10}, f_{20} \gg N_0, n_0$) сохраняется, но теперь площадь перекрытия импульсов τ будет определяться выражением

$$\tau\left(\sqrt{\pi}/2\right)g\tau_0\sqrt{f_{10}, f_{20}}\left[1 + \Phi(t/\tau_0)\right],$$

где $\tau_0 = \min(\tau_1, \tau_2)$ – меньшая из длительностей импульсов τ_1 и τ_2 . По сути, множитель $1 + \Phi(t/\tau_0)$ определяет площадь узкого импульса, так как области, где амплитуда этого импульса исчезающе мала, практически не вносят вклада в интеграл (7). В этом случае поведение функции $N(t)$ качественно такое же, как и в случае сравнимых длительностей импульсов $\tau_2 \cong \tau_1$. Плотность молекул испытывает колебания в течение того времени, пока действует узкий импульс, после чего она перестает

изменяться. Предельная плотность образующихся молекул определяется значением параметра τ .

Заключение

В данном сообщении представлены результаты исследования явления атомно-молекулярной конверсии под действием двух ультракоротких рамановских импульсов резонансного лазерного излучения. В приближении заданной плотности фотонов обоих импульсов, имеющих произвольную форму, удается получить точные аналитические решения для плотности образующихся молекул путем введения площади перекрытия обоих импульсов либо площади одного из них. Показано, что эволюция системы может быть как периодической, так и аperiodической. Предсказана возможность контроля за ходом реакции и уровнем производства молекул вариацией площадей падающих импульсов и начальных плотностей материальных частиц.

Цитированная литература

1. Cold Molecules: Theory, Experiment, Applications. Edited by R.V. Krems, W.C. Stwalley, B. Friedrich. (CRC Press, Taylor and Francis Group, Boca Raton, London, New York, 2009).

2. Хаджи П.И., Ткаченко Д.В. // Письма в ЖЭТФ. – 2006. – Т. 83. – С. 120; ЖЭТФ. – 2007. – Т. 131, вып. 425.

3. Khadzi P.I., Tkachenko D.V. // J of Nanoelectronics and Optoelectronics. – 2009. – Vol. 4. – P. 101.

4. Jing H., Deng Y., Zhang W. // Phys. Rev. – 2009. – Vol. A80. – P. 025601.

5. Хаджи П.И., Зинган А.П. // Письма в ЖЭТФ. – 2010. – Т. 92, вып. 7. – С. 490; ЖЭТФ. – 2011. – Т. 139, вып. 4; Письма в ЖТФ. – 2011. – Т. 37, вып. 9; Оптика и спектроскопия. – 2012. – Т. 113, вып. 6.

6. Regal C.A., Ticknor G., Bohn J.L., Jin D.S. // Nature. – 2003. – Vol. 424, № 47.

7. Strecker K.E., Partridge G.B., Hulet R.G. // Phys. Rev. Lett. – 2003. – Vol. 91. – P. 080406.

8. Herbig J., Kraemer T., Mark M. et al. // Science. – 2003. – Vol. 301. – P. 1510.

9. Devis K.B., Mewes M.-O., Andrews M.R. et al. // Phys. Rev. Lett. – 1995. – Vol. 75. – P. 3969.

10. Courteille Ph., Freeland R.S., Heinzen D.J. et al. // Phys. Rev. Lett. – 1998. – Vol. 81. – P. 69.

11. Voigt A.-C., Taglieber M., Costa L. et al. // Phys. Rev. Lett. – 2009. – Vol. 102. – P. 020405.

12. Stan C.A., Zwierlein M.W., Schunck C.H. et al. // Phys. Rev. Lett. – 2004. – Vol. 93. – P. 143001.

13. Soderberg K.-A.B., Gemelke N., Chin C. // New J. Phys. – 2009. – Vol. 11. – P. 055022.

14. Haimberger C., Kleinert J., Bhattacharya M., Bigelow N.P. // Phys. Rev. – 2004. – Vol. A70. – P. 021402(R).

15. Sage J.M., Sainis S., Bergeman T., De Mille D. // Phys. Rev. Lett. – 2005. – Vol. 94. – P. 203001.

16. Kim J.T., Wang D., Eyler E.E. et al. // New J. Phys. – 2009. – Vol. 11. – P. 055020.

17. Ospelkaus S., Pe'er A., Ni K.-K. et al. // Nature Phys. – 2008. – Vol. 4. – P. 622.

18. Aikawa K., Akamatsu D., Kobayashi J. et al. // New J. Phys. – 2009. – Vol. 11. – P. 055035.

19. Chin C., Kraemer T., Mark M., Herbig J. et al. // Phys. Rev. Lett. – 2005. – Vol. 94. – P. 123201.

20. Taglieber M., Voigt A.-C., Aoki T. et al. // Phys. Rev. Lett. – 2008. – Vol. 100. – P. 010401.

21. Хаджи П.И., Ткаченко Д.В. // Письма в ЖЭТФ. – 2006. – Т. 83. – С. 120; ЖЭТФ. – 2007. – Т. 131. – С. 425; Khadzi P.I., Tkachenko D.V. // J of Nanoelectronics and Optoelectronics. – 2009. – Vol. 4. – P. 101.

22. Аллен Л., Эберли Дж. // Оптический резонанс и двухуровневые атомы. – М.: Мир, 1978.

23. Скалли М.О., Зубайри М.С. // Квантовая оптика. – М.: Физматлит, 2003.

Э.П. Синявский, д-р физ.-мат. наук, проф.
Н.С. Костюкевич, аспирант

МЕЖПОДЗОННОЕ ПОГЛОЩЕНИЕ СВЕТА В ПОПЕРЕЧНОМ МАГНИТНОМ ПОЛЕ В КВАНТОВЫХ ПРОВОЛОКАХ

Теоретически исследованы межподзонные оптические переходы в квантовых проволоках в модели параболического потенциала в магнитном поле, направленном перпендикулярно оси нанопроволоки. Рассчитаны частотные зависимости коэффициента поглощения света различной поляризации при учете взаимодействия электронов с длинноволновыми акустическими колебаниями. Показано, что частотная зависимость коэффициента поглощения слабой электромагнитной волны описывается колоколообразной кривой, полуширина которой зависит от температуры, радиуса нанопроволоки и величины магнитного поля.

Рассмотрим квантовую проволоку (КП) в модели параболического потенциала, которая вполне обосновано [1] и успешно применяется при исследовании кинетических явлений в нанопроволоках [2, 3] в однородном магнитном поле, направленном перпендикулярно оси OX исследуемой наноструктуры. Волновая функция и собственные значения энергии для электрона в зоне проводимости известны и определяются следующими соотношениями:

$$\begin{aligned} \psi(x, y, z) = & \frac{e^{ik_x x}}{\sqrt{L_x}} \left(\frac{m_e^2 \omega \Omega_e}{\pi^2 \hbar^2} \right)^{1/4} \frac{1}{\sqrt{2^n n! 2^m m}} \times \\ & \times H_n \left[(y - y_0) \sqrt{\frac{m_e \Omega_e}{\hbar}} \right] \times \\ & \times \exp \left(-\frac{m_e \Omega_e}{2\hbar} (y - y_0)^2 \right) \times \\ & \times H_m \left[z \sqrt{\frac{m_e \omega}{\hbar}} \right] \exp \left(-\frac{m_e \omega}{2\hbar} z^2 \right); \quad (1) \\ E_\alpha = & \frac{\hbar^2}{2m_e^*} k_x^2 + \hbar \Omega_e \left(n + \frac{1}{2} \right) + \\ & + \hbar \omega \left(m + \frac{1}{2} \right). \end{aligned}$$

Здесь введены следующие обозначения:

$\hbar \omega = \frac{\hbar}{R} \left[\frac{2\Delta E_c}{m_e} \right]^{1/2}$ – энергия размерного квантования, которая простым образом связана с ΔE_c – высотой потенциальной энергии на границе квантовой проволоки радиусом R ; $\Omega_e = [\omega^2 + \omega_c^2]^{1/2}$, $\omega_c = \frac{eH}{m_e c}$, H – напряженность поперечного магнитного поля, m_e – эффективная масса электрона; $m_e^* = m_e \left(\frac{\Omega_e}{\omega} \right)^2$; $y_0 = \frac{\hbar \omega}{m_e \Omega_e} k_x$, k_x – волновой вектор электрона вдоль оси КП; H_n – полиномы Эрмита–Чебышева.

Как непосредственно следует из (1), энергия носителя в зоне проводимости квантована и описывается в рассматриваемой модели квадратичной зависимостью от волнового вектора. На рис. 1 приведены первые три размерно-квантованные зоны проводимости в магнитном поле (дно нижней зоны проводимости ($m = n = 0$) расположено выше дна зоны проводимости объемного материала на величину $1/2(\hbar \omega + \hbar \Omega_e)$). С ростом напряженности поперечного магнитного поля расстояние между второй и третьей

размерно-квантованными зонами увеличивается, а кривизна зон уменьшается. Заметим, что при $H = 0$ зона 2 становится двукратно вырожденной.

Расчет коэффициента поглощения света проводился с использованием общих соотношений неравновесной квантовой статистики (формула Кубо) [4] с учетом рассеяния электронов на длинноволновых акустических колебаниях в приближении времени релаксации, как это делалось в [5]. В результате получили:

$$K(\Omega) = \frac{8\pi e^2}{\hbar c V n_0 \Omega} \sum_{\alpha\beta} \left| \frac{\bar{P}_{\alpha\beta} \vec{\xi}}{m_e} \right|^2 \times \\ \times \frac{\Gamma_\alpha + \Gamma_\beta}{(\Gamma_\alpha + \Gamma_\beta)^2 + \frac{1}{\hbar} (\hbar\Omega + E_\alpha - E_\beta)^2} n_\alpha, \quad (2)$$

где n_α – равновесная функция распределения электронов в начальном состоянии $\alpha(m, n, k)$; $\bar{P}_{\alpha\beta}$ – матричный элемент оператора обобщенного импульса; $\vec{\xi}$ – вектор поляризации слабой электромагнитной волны частоты Ω ; $2\Gamma_\alpha$ – вероятность упругого рассеяния носителей на акустических колебаниях решетки в единицу времени.

Расчет матричных элементов оператора импульса на волновых функциях (1) проводится непосредственно. В итоге для разрешенных оптических переходов получаем:

$$\left| P_{\alpha\beta}^x \right|^2 = \frac{\hbar \omega_c^2 m_e^2}{\omega} \delta_{k_x k_x} \delta_{m m_1} \{ n \delta_{m_1+1} + (n+1) \delta_{m_1-1} \}; \\ \left| P_{\alpha\beta}^y \right|^2 = \frac{\hbar \Omega_e m_e^2}{2} \delta_{k_x k_x} \delta_{m m_1} \{ (n+1) \delta_{m_1+1} + n \delta_{m_1-1} \}; \quad (3)$$

$$\left| P_{\alpha\beta}^z \right|^2 = \frac{\hbar m_e \omega}{2} \delta_{k_x k_x} \delta_{m m_1} \{ (m+1) \delta_{m_1+1} + m \delta_{m_1-1} \}.$$

Таким образом, как следует из (3), в рассматриваемой модели разрешены прямые оптические переходы между ближайшими размерно-квантованными зонами

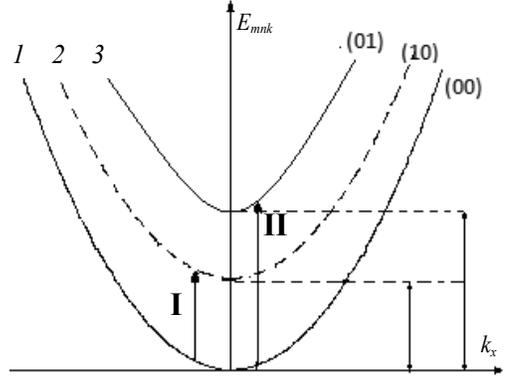


Рис. 1. Схема размерно-квантованных зон проводимости в КП в магнитном поле и оптические переходы

проводимости (переход II на рис. 1). Фактически для случаев x и y поляризованной электромагнитной волны это циклотронный резонанс в квантовой проволоке. В случае линейно-поляризованного света, вектор поляризации которого направлен вдоль напряженности однородного магнитного поля, возможны оптические переходы только между размерно-квантованными состояниями (переход I на рис. 1).

Расчет Γ_α проводится аналогично [5]. В результате имеем:

$$\Gamma_\alpha = \frac{\gamma_0}{|k_x|} (1 + \delta^2)^{5/4} T_n T_m; \\ T_n = \sqrt{\frac{2}{\pi}} \frac{1}{(2^n n!)^2} \int_{-\infty}^{\infty} dx e^{-2x^2} H_n^4(x); \quad (4)$$

$$\gamma_0 = \frac{E_1^2 k_0 T m_e^2 \omega}{2\pi \hbar^4 \rho v^2}, \quad \delta = \frac{\omega_c}{\omega},$$

где E_1 – константа деформационного потенциала; T – температура; v – скорость звука в квантовой системе плотностью ρ .

При записи (4) предполагалось выполнение естественного неравенства $k_0 T / \hbar \Omega_e \ll 1$, что позволяет пренебречь слабой зависимостью Γ_α от волнового век-

тора электрона k_x . Так как исследуются оптические переходы из нижайшей размерно-квантованной зоны проводимости $\alpha(00k_x)$ на ближайшие возбужденные состояния $\beta(10k_x)$ и $\beta(01k_x)$ (переходы I и II на рис. 1), то

$$\Gamma_{00k_x} = \frac{\gamma_0 (1 + \delta^2)^{5/4}}{|k_x|}; \quad (5)$$

$$\Gamma_{10k_x} = \Gamma_{01k_x} = \frac{3}{2} \Gamma_{00k_x}.$$

Рассмотрим случай, когда электронный газ в начальном состоянии невырожденный, поэтому

$$n_\alpha = n_{00k_x} = e^{-\beta \tilde{\xi}} \exp \left\{ -\beta \frac{\hbar^2 k_x^2}{2m_e} \left(\frac{\omega}{\Omega_e} \right)^2 \right\}; \quad (6)$$

$\tilde{\xi} = \tilde{\xi} - \frac{1}{2}(\hbar\omega + \hbar\Omega_e)$ – химический потенциал, отсчитанный от дна размерно-квантованной зоны квантовой проволоки в магнитном поле.

Если подставить (5) и (6) в (2), то выражение для коэффициента межподзонного поглощения света x -поляризации примет вид:

$$K^{(x)}(\Omega) = K_0 \frac{\delta^2}{(1 + \delta^2)^{3/4}} (-a^2) e^{a^2} Ei(-a^2);$$

$$K_0 = \frac{4e^2 k_0 T}{S n_0 c \hbar^2 \omega_f} \left[\frac{\hbar}{2m_e \omega_f} \right]^{1/2} e^{-\beta \tilde{\xi}},$$

$$\omega_f = \left[\frac{\hbar \gamma^2}{2m_e} \right]^{1/3}, \quad \gamma = \frac{5}{2} \gamma_0, \quad (7)$$

$$a^2 = \frac{\hbar \omega_f}{k_0 T} (1 + \delta^2)^{3/2} \left[\frac{\hbar \omega_f}{\hbar \Omega_e - \hbar \Omega_e} \right]^2.$$

Здесь S – площадь сечения квантовой проволоки; $Ei(x)$ – интегральная показательная функция.

Как непосредственно следует из (7), частотная зависимость коэффициента межподзонного поглощения слабой электромагнитной волны описывается симметричной кривой с максимумом $\frac{\hbar \Omega}{\hbar \omega_f} = (1 + \delta^2)^{1/2}$. Полуширина линии поглощения Δ_0 определяется из условия $(-a^2) e^{a^2} Ei(-a^2) = \frac{1}{2}$, т. е. $a^2 \cong 0,6$, и в исследуемом случае

$$\Delta_0 = 2,6 \left(\frac{\hbar \omega_f}{\hbar \omega} \right) a_0, \quad (8)$$

$$a_0 = \left(\frac{\hbar \omega_f}{k_0 T} \right)^{1/2} (1 + \delta^2)^{3/4}.$$

На рис. 2 приведена частотная зависимость коэффициента поглощения света (7) в относительных единицах. Расчеты проведены для типичных параметров квантовой проволоки $E_1 = 10$ эВ, $m_e = 0,06 m_0$, $\hbar \omega = \frac{7,3}{R_0}$ эВ (R_0 – радиус нанопроволоки в Å), $\rho = 5,4$ г/см³, $v = 3 \cdot 10^5$ см/с, $\hbar \omega_f = 1,44 \left(\frac{T}{R_0} \right)^{2/3}$ мэВ. При $T = 10$ К, $R_0 = 10^3$ Å, $\hbar \omega = 7,3$ мэВ, $\hbar \omega_f = 0,067$ мэВ, $a_0 = 0,28 (1 + \delta^2)^{3/4}$.

Заметим, что в отсутствии магнитного поля оптические переходы, связанные с поглощением электромагнитной волны x -поляризации, запрещены. Как следует из рис. 2, с ростом напряженности однородного магнитного поля максимум поглощения уменьшается и сдвигается в область больших частот (увеличивается энергетическое расстояние $\hbar \Omega_e$ между нижайшей и возбужденной зонами проводимости в магнитном поле), а полуширина поглощения Δ_0 (8) увеличивается (в магнитном поле носители более локализованы, что приводит к росту электрон-фононного взаимодействия).

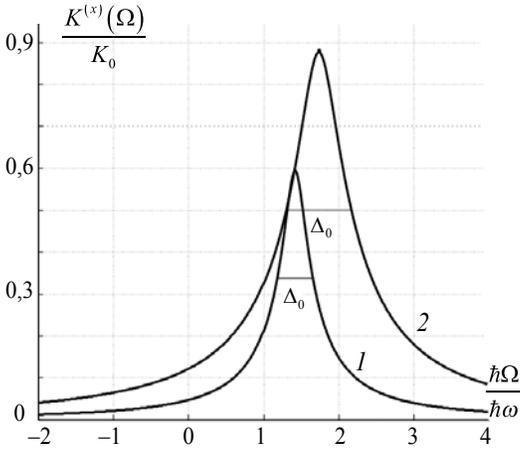


Рис. 2. Частотная зависимость межподзонного поглощения света в x -поляризации (в отн. ед.). Кривые 1 и 2 вычислены при $\delta^2 = 1$ и $\delta^2 = 2$ соответственно

Аналогичным образом можно вычислить коэффициент межподзонного поглощения для y -поляризованной электромагнитной волны. В результате получим

$$K^{(y)}(\Omega) = K_0 \frac{1}{(1 + \delta^2)^{1/4}} (-a_1^2) e^{a^2} Ei(-a^2). \quad (9)$$

На рис. 3 приведена частотная зависимость коэффициента поглощения света (в отн. ед.) для y -поляризованной электромагнитной волны. Заметим, что в рассматриваемом случае поглощение электромагнитной волны возможно в отсутствие магнитного поля (см. рис. 3, кривая 1). С ростом напряженности поперечного магнитного поля, как и в случае поглощения x -поляризованного света, максимум поглощения света сдвигается в коротковолновую область, а полуширина линий поглощения увеличивается.

В случае, когда вектор поляризации слабой электромагнитной волны направлен вдоль напряженности магнитного поля, коэффициент межподзонного поглощения света описывается следующим соотношением:

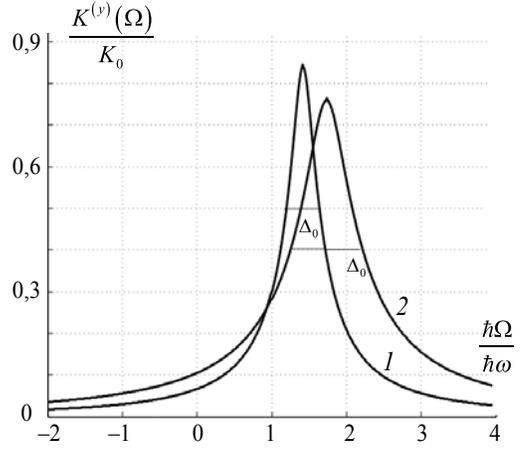


Рис. 3. Частотная зависимость коэффициента поглощения y -поляризованной электромагнитной волны. Кривые 1 и 2 вычислены при $\delta^2 = 0$ и $\delta^2 = 1$ соответственно

$$K^{(z)}(\Omega) = K_0 \frac{1}{(1 + \delta^2)^{1/4}} (-a_1^2) e^{a_1^2} Ei(-a_1^2); \quad (10)$$

$$a_1^2 = \frac{\hbar\omega_f}{k_0 T} (1 + \delta^2)^{3/2} \left[\frac{\hbar\omega_f}{\hbar\Omega - \hbar\omega_e} \right]^2.$$

На рис. 4 приведена частотная зависимость коэффициента поглощения z -поляризованной волны (в отн. ед.). Как видим, с ростом напряженности магнитного поля величина максимума поглощения уменьшается, его положение не меняется, поскольку прямые оптические переходы связаны с переходом электрона только между размерно-квантованными уровнями, а полуширина линии поглощения Δ_0 , как и при упругих видах поляризации, увеличивается.

В заключение отметим, что с ростом температуры полуширина линии поглощения света для всех видов поляризации увеличивается. В данной работе мы не учитывали влияние взаимодействия носителей с шероховатой поверхностью [6] в квантовой проволоке на ее оптические свойства. Для широких квантовых про-

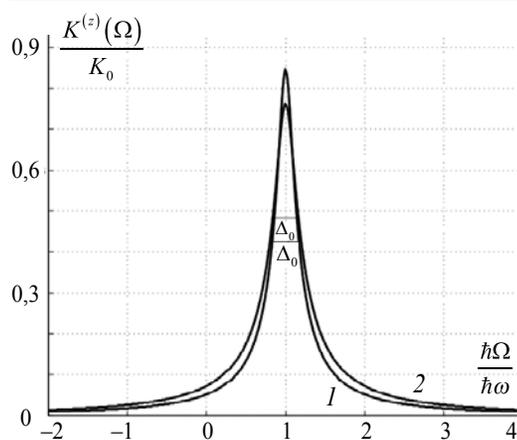


Рис. 4. Частотная зависимость поглощения z -поляризованной электромагнитной волны. Кривые 1 и 2 получены при $\delta^2 = 0$ и $\delta^2 = 1$ соответственно

волок с $R_0 \geq 10^3 \text{ \AA}$ [5] этим взаимодействием можно пренебречь, и оптические свойства в исследуемых наноструктурах описываются взаимодействием электронов с акустическими колебаниями. Отметим, что в отсутствие магнитного поля

$K^{(y)}$, $K^{(z)}$ совпадают с результатами работы [5], в которой проводились исследования межподзонных оптических переходов в квантовых проволоках.

Авторы приносят благодарность STCU гранту 5929 за частичную финансовую поддержку работы.

Цитированная литература

1. **Beenaker C.W.J., H. van Houten** // Solid State Phys. Ed. by H. Ehrenrech. D.N.Y. Tornbull Academic Press. – 1991. – Vol. 44. – P. 83.
2. **Гейлер В.А., Маргулис В.А., Филина Л.И.** // ЖЭТФ. – 1998. – Т. 113. – С. 1376.
3. **Гейлер В.А., Маргулис В.А.** // ФТП. – 1999. – Т. 13. – С. 1141.
4. **Kubo R.** // J. Phys. Soc. Japan. – 1957. – Vol. 12. – P. 570.
5. **Синявский Э.П., Костюкевич Н.С.** // ЖОиС. – 2013. – Т. 114, № 2. – С. 225–231.
6. **Sakaki H., Noda T., Hirakawa K.** // Appl. Phys. Lett. – 1987. – Vol. 51. – P. 1934.

УДК 537.533.2

С.И. Берил, д-р физ.-мат. наук, проф.

Ю.А. Баренгольц, канд. физ.-мат. наук

К ВОПРОСУ О РАСЧЕТЕ ПЛОТНОСТИ ТОКА АВТОЭЛЕКТРОННОЙ ЭМИССИИ С УЧЕТОМ ПОЛЯРОННОГО МЕХАНИЗМА ТУННЕЛИРОВАНИЯ

Получены расчетные формулы для плотности тока, инициирующего высоковольтный газовый разряд, при наличии на поверхности катода адсорбированных неметаллических нанопленок. При расчетах учтены размеры участвующего в туннелировании электронного полярона. Показано, что с ростом напряженности приложенного электрического поля влияние квантового характера сил изображения существенно возрастает, что обусловлено главным образом увеличением эффективной работы выхода.

Результаты экспериментов по исследованию пикосекундного газового разряда [1–3] могут быть интерпретированы, в том

числе и с позиций участия в начальной стадии взрывной электронной эмиссии присутствующих на катоде адсорбиро-

ванных неметаллических включений или слоев [4, 5]. В работе [5] приведены результаты оценочных расчетов плотности туннельного тока j_a из высоковольтного катода с учетом наличия на нем неметаллической нанопленки адсорбата. Для j_a использовалось соотношение

$$j_a = \frac{e^3 E^2}{8\pi h \varepsilon^2 \phi} \exp\left(-\frac{8\pi \varepsilon \sqrt{2m\phi^3}}{3ehE} v_a(y_a)\right), \quad (1)$$

где e – элементарный заряд; E – напряженность электрического поля; h – постоянная Планка; ε – диэлектрическая проницаемость адсорбированной пленки, которая может принимать значения от единицы до величины ε массивного образца данного материала; m – масса электрона; $v_a(y_a)$ – табулируемая функция; ϕ – эффективная работа выхода, выражение для которой в системе единиц Хартри получено с учетом наличия на эмиттере адсорбированной пленки [6]:

$$\phi = \varphi + \frac{x_0}{3} \left(E + \frac{E^2}{2\varepsilon} \right). \quad (2)$$

Здесь φ – работа выхода основного материала катода, а x_0 имеет смысл радиуса квазичастицы – электронного полярона, образованием которого сопровождается процесс туннелирования сквозь адсорбированную пленку. В международной системе единиц выражение (2) принимает вид

$$\phi = \varphi + \frac{ex_0 E}{3} \left(1 + \frac{2\varepsilon_0^3 h^4 E}{\pi \varepsilon m^2 e^5} \right), \quad (3)$$

где ε_0 – электрическая постоянная.

В рассматриваемом диапазоне полей (до 100 МВ/см) и при реальных значениях x_0 порядка десятых долей нанометра [6] вторым слагаемым в скобках можно пренебречь. Тогда

$$\phi = \varphi + \frac{ex_0 E}{3}. \quad (4)$$

Функция $v_a(y_a)$, как и функция Нордгейма, выражается через эллиптические интегралы $K[k]$ и $E[k]$ соответственно 1-го и 2-го рода:

$$v_a(y_a) = \gamma \sqrt{\frac{\gamma+a}{2}} \times \left(E \left[\sqrt{\frac{2a}{\gamma+a}} \right] - \left(\frac{\gamma-a}{\gamma} \right) K \left[\sqrt{\frac{2a}{\gamma+a}} \right] \right), \quad (5)$$

где

$$\gamma = 1 - \frac{\varepsilon_0^2 h^2 E x_0}{\varepsilon m e^3}, \quad a = \sqrt{\gamma^2 - y_a^2}, \quad (6)$$

$$y_a = \frac{e}{2\phi} \sqrt{\frac{eE}{\pi \varepsilon_0 \varepsilon}}.$$

В результате из (1) следует

$$j_a = \frac{e^3 E^2}{8\pi h \varepsilon^2 (\varphi + ex_0 E/3)} \times \exp\left(-\frac{8\pi \varepsilon \sqrt{2m(\varphi + ex_0 E/3)^3}}{3ehE} v_a(y_a)\right). \quad (7)$$

В работе [5] в предположении $x_0 \approx 0$ была предпринята попытка заменить функцию $v_a(y_a)$ более простым выражением:

$$v_a(y_a) \approx 1,05 - 1,28 y_a^{3/2}. \quad (8)$$

Однако, как показали последующие вычисления, данная аппроксимация в общем случае ($x_0 \neq 0$, а значит, и $\phi \neq \varphi$) может привести к значительной погрешности. Ниже приводятся результаты точных вычислений j_a в сравнении со значениями плотности тока j из участков катодов, свободных от адсорбата. В приводимых расчетных формулах напряженность электрического поля измеряется в МВ/см, работа выхода – в эВ, параметр x_0 – в нм, плотность тока – в А/см².

Подставляя численные значения универсальных постоянных, для эффективной работы выхода из (4) можно получить

$$\phi = \varphi + 0,033x_0 E. \quad (9)$$

Величины, приведенные в (6), рассчитываются по формулам

$$\gamma = 1 - 9,2 \times 10^{-4} \frac{Ex_0}{\varepsilon} \text{ и } y_a = \frac{0,379}{\phi} \sqrt{\frac{E}{\varepsilon}}. \quad (10)$$

Использование соотношений (9)–(10) приводит к вытекающей из (7) окончательной расчетной формуле для плотности тока автоэлектронной эмиссии (АЭЭ) из металла, покрытого неметаллическим нанослоем адсорбированных атомов или молекул:

$$j_a = 1,4 \times 10^6 \frac{E^2}{\varepsilon^2 (\varphi + 0,033x_0 E)^4} \times \exp \left(-68,5 \frac{\varepsilon (\varphi + 0,033x_0 E)^{3/2}}{E} v_a(y_a) \right). \quad (11)$$

Зависимости (11) в предположении $\varepsilon \approx 1$ (т. е. при толщине адсорбированной пленки в несколько атомных слоев) приведены на рис. 1.

Сравним значения плотности тока, полученные с помощью (11), с результатами, вытекающими из уравнения Фаулера–Нордгейма для чистой металлической поверхности (см., например, [7]):

$$j = 1,4 \times 10^6 \frac{E^2}{\varphi} \exp \left(-68,5 \frac{\sqrt{\varphi^3}}{E} v(y) \right), \quad (12)$$

где

$$y = \frac{e}{2\varphi} \sqrt{\frac{eE}{\pi\varepsilon_0}} \text{ или } y = 0,379 \frac{\sqrt{E}}{\varphi}, \quad (13)$$

$$v(y) = \sqrt{1+y} \left(E \left[\sqrt{\frac{1-y}{1+y}} \right] - yK \left[\sqrt{\frac{1-y}{1+y}} \right] \right). \quad (14)$$

В результате отношение плотности тока из металлической поверхности, покрытой нанослоем адсорбированных атомов или молекул, к плотности тока из чистой поверхности определяется выражением

$$\frac{j_a}{j} = \frac{\varphi}{\varphi + 0,033x_0 E} \exp \left(68,5 \frac{\varphi^{3/2}}{E} \left(v(y) - (1 + 0,033x_0 E/\varphi)^{3/2} v_a(y_a) \right) \right). \quad (15)$$

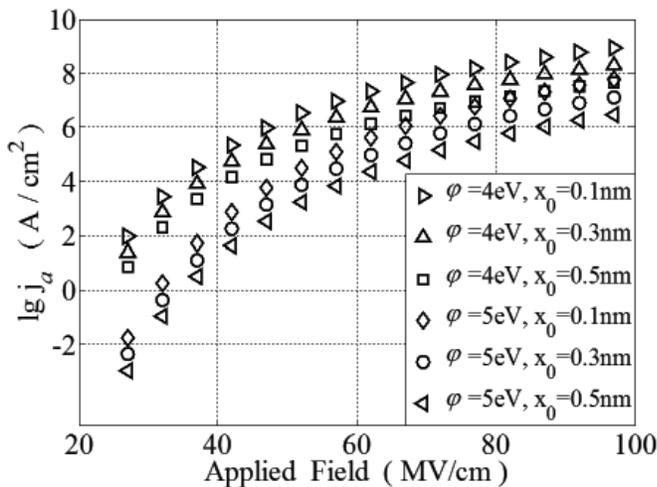


Рис. 1. Вольт-амперные характеристики АЭЭ с учетом квантовых сил изображения

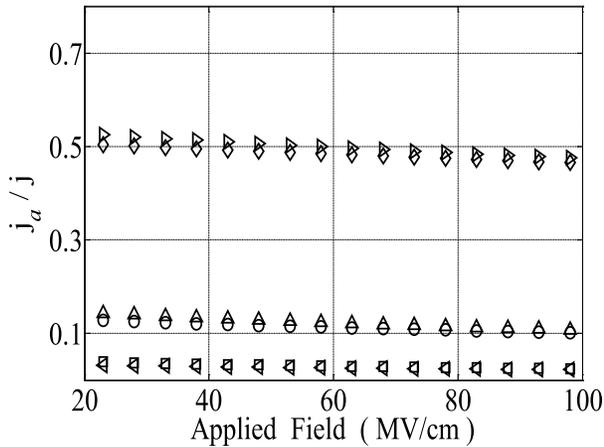


Рис. 2. Зависимость отношения плотности тока j_a к плотности тока АЭЭ из чистой металлической поверхности при различных значениях работы выхода $\phi = 4$ эВ ($\triangleright - x_0 = 0,1$ нм, $\Delta - x_0 = 0,3$ нм, $\square - x_0 = 0,5$ нм) и $\phi = 5$ эВ ($\diamond - x_0 = 0,1$ нм, $\circ - x_0 = 0,3$ нм, $\triangleleft - x_0 = 0,5$ нм)

Зависимости отношения j_a/j от напряженности приложенного электрического поля при различных значениях работы выхода ϕ представлены на рис. 2.

На рис. 2 видно заметное снижение тока АЭЭ при всех значениях параметра x_0 . Интересно, что при не очень больших полях отличие j_a от j менее заметно. Заслуживает внимания достаточно слабая зависимость j_a/j от работы выхода основного материала катода. С ростом параметра x_0 (радиус квазичастицы – электронного полярона) ток АЭЭ заметно снижается, т. е. в сильных электрических полях ($E \lesssim 100$ МВ/см) имеет место существенное влияние квантового характера сил изображения.

Цитированная литература

1. Месяц Г.А., Коровин С.Д., Шарыпов К.А. и др. О динамике формирования субнаносекундного электронного пучка в газовом и вакуумном диоде // Письма в ЖТФ. – 2006. – Т. 32, вып. 1. – С. 35–44.
2. Яландин М.И., Реутова А.Г., Шарыпов К.А. и др. О моменте инжекции убегающих

электронов на фронте ускоряющего импульса в атмосферном диоде с неоднородным полем: от нестабильности к определенности // Письма в ЖТФ. – 2010. – Т. 36, вып. 18. – С. 1–8.

3. Яландин М.И., Месяц Г.А., Реутова А.Г. и др. Об ограниченности длительности пучка убегающих электронов в воздушном зазоре с неоднородным полем // Письма в ЖТФ. – 2011. – Т. 37, вып. 8. – С. 56–65.

4. Баренгольц Ю.А., Берил С.И. Исследование влияния адсорбата на ток предвзрывной автоэлектронной эмиссии в условиях высоковольтного газового разряда // Письма в ЖТФ. – 2012. – Т. 38, вып. 15. – С. 82–87.

5. Баренгольц Ю.А., Берил С.И. Влияние адсорбированных молекул на поверхности катода на величину предпробойного тока автоэлектронной эмиссии в начальной стадии высоковольтного газового разряда // ЖТФ. – 2013. – Т. 83, вып. 9. – С. 121–125.

6. Берил С.И., Старчук А.С. Проявление квантовых сил изображения электрона в авто- и термоэлектронной эмиссии на границе металл–диэлектрик // Вестник МГУ. Сер. 3: Физика. Астрономия. – 2002. – № 5. – С. 46–49.

7. Месяц Г.А. Взрывная электронная эмиссия. – М.: Изд-во физико-математической литературы, 2011. – 280 с.

Н.С. Штацкая, аспирант

П.И. Хаджи, д-р физ.-мат. наук, проф.

КОЛЕБАНИЯ ГРУЗИКА НА ДВУХ ВЗАИМНО ПЕРПЕНДИКУЛЯРНЫХ ПРУЖИНКАХ

Рассмотрены колебания грузика на двух взаимно перпендикулярных пружинках. Показано, что период и амплитуда колебаний существенно зависят от начального смещения и начальной скорости грузика.

Простой гармонический осциллятор представляет собой физическую систему, состоящую из грузика массой m , прикрепленного к одному концу невесомой пружинки с коэффициентом упругости k , другой конец которой закреплен неподвижно (рис. 1). При смещении грузика вдоль оси пружинки на расстояние x , на много меньшее длины недеформированной пружинки, имеют место линейные гармонические колебания с частотой $\omega = \sqrt{k/m}$ [1]. Вместе с тем этот же осциллятор оказывается существенно нелинейным, если малые смещения грузика происходят в направлении, перпендикулярном оси пружинки в недеформированном состоянии. Таким образом, один и тот же осциллятор в зависимости от направления, в котором происходят колебания грузика по отношению к направлению оси пружинки, может рассматриваться и как линейное, и как нелинейное физическое устройство. Поскольку такая нелинейность обусловлена только изменением геометрии системы, ее можно назвать геометрической нелинейностью. Здесь геометрическая нелинейность обусловлена наложением определенных связей на направление движения грузика, что

и является причиной ее возникновения. Следует подчеркнуть, что эта нелинейность проявляется в рамках справедливости линейного закона Гука. Выход за его рамки может также привести к нелинейным колебаниям при продольном смещении грузика, поскольку в этом случае коэффициент упругости пружинки начинает зависеть от величины ее деформации (от величины смещения грузика относительно положения равновесия).

Рассмотрим колебания тела в простой модели пружинного осциллятора, представленного на рис. 2. Осциллятор состоит из грузика массой m , который может перемещаться без трения вдоль направляющей O_1x в горизонтальной плоскости. К грузику прикреплены две невесомые пружинки с коэффициентами упругости соответственно k_1 и k_2 и длинами l_1 и l_2 в ненапряженном состоянии. Вторые концы пружинок закреплены неподвижно в точках O_1 и O_2 . Одна из пружинок расположена вдоль направляющей O_1x , а вторая – перпендикулярно этой направляющей (рис. 2, а). В положении равновесия обе пружинки не напряжены и образуют прямой угол.

Выведем систему из положения равновесия, сместив грузик вправо на расстояние x (рис. 2, б). В результате этого обе пружинки оказываются растянутыми. Возникают силы упругости F_1 и F_2 , действующие на грузик. Если теперь систему предоставить самой себе, то возникнут ко-

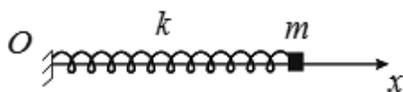


Рис. 1. Схема простейшего пружинного маятника

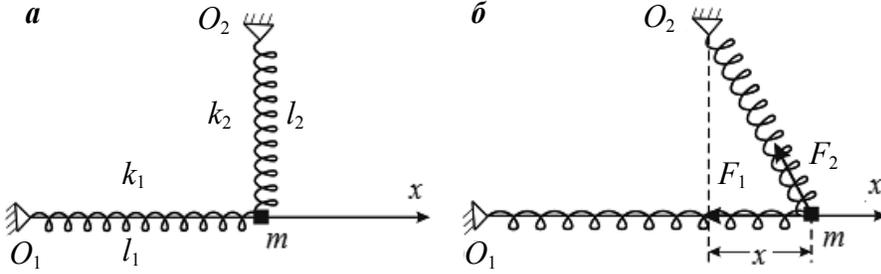


Рис. 2. Модель нелинейного пружинного осциллятора в положении равновесия (а) и при смещении из положения равновесия (б)

лебания грузика вдоль направляющей O_1x . Сила F_1 , действующая на грузик со стороны первой пружинки, в рамках справедливости линейного закона Гука определяется выражением $F = k_1x$. Сила упругости F_2 , обусловленная растяжением второй пружинки, равна $F_2 = k_2 \cdot \Delta l$, где Δl – удлинение пружинки при смещении грузика. Из рис. 2, б видно, что $\Delta l = \sqrt{l_2^2 + x^2} - l_2$. В рамках линейного закона Гука $x \ll l_2$. Разлагая Δl в ряд по степеням малой величины x / l_2 , получаем $\Delta l = x^2 / (2l_2)$. Тогда $F_2 = k_2x^2 / (2l_2)$. Возвращающей силой F_{2x} со стороны второй пружинки является проекция силы F_2 на направляющую O_1x : $F_{2x} = F_2 \cdot x / l_2 = k_2x^3 / (2l_2^2)$. Таким образом сила F_1 , действующая на грузик со стороны первой пружинки в продольном направлении, представляет собой линейную силу по смещению x грузика, тогда как сила F_{2x} , действующая со стороны второй, перпендикулярно ориентированной пружинки, пропорциональна кубу смещения, т. е. является существенно нелинейной силой. Отметим еще раз, что обе силы получены в рамках справедливости линейного закона Гука. Уравнение Ньютона, описывающее временную эволюцию смещения грузика из положения равновесия, имеет вид

$$m\ddot{x} = -k_1x - \frac{k_2x^3}{2l_2^2}. \quad (1)$$

Колебания, описываемые уравнением (1), являются нелинейными. Если ввести собственные частоты $\omega_1^2 = k_1 / m$, $\omega_2^2 = k_2 / m$, уравнение (1) примет вид

$$\ddot{x} = -\omega_1^2x - \frac{\omega_2^3x^3}{2l_2^2}. \quad (2)$$

Первый интеграл уравнения (2) представляется выражением

$$\dot{x}^2 + \omega_1^2x^2 + \frac{\omega_2^2x^4}{4l_2^2} = v_0^2 + \omega_1^2x_0^2 + \frac{\omega_2^2x_0^4}{4l_2^2}, \quad (3)$$

где x_0 и v_0 – соответственно начальное смещение и начальная скорость грузика. Выражение (3) представляет собой закон сохранения энергии: сохраняется сумма кинетической и потенциальной энергии системы.

На рис. 3 представлен график скорости движения грузика $\dot{x} = v$ в зависимости от смещения x . Видно, что имеет место уплощение графика в окрестности точек $v = 0$ и $x = 0$ по сравнению с аналогичным графиком для линейного осциллятора. Скорость и координата грузика периодически изменяются в пределах $-v_m \leq v \leq v_m$, $-x_m \leq x \leq x_m$, где v_m , x_m – максимальные значения скорости и смещения соответственно, которые определяются следующими выражениями:

$$v_m^2 = v_0^2 + \omega_1^2 x_0^2 + \frac{\omega_2^2 x_0^4}{4l_2^2},$$

$$x_m^2 = \sqrt{\left(x_0^2 + 2l_1^2 \frac{\omega_1^2}{\omega_2^2}\right)^2 + 4l_2^2 \frac{v_0^2}{\omega_2^2} - 2l_2^2 \frac{\omega_1^2}{\omega_2^2}}. \quad (4)$$

На рис. 4 представлена зависимость максимальной скорости v_m движения груза от величин v_0 и x_0 . Видно, что с ростом x_0 и v_0 величина v_m растет. Соответственно на рис. 5 представлено максимальное отклонение x_m груза от положения равновесия в зависимости от x_0 и v_0 .

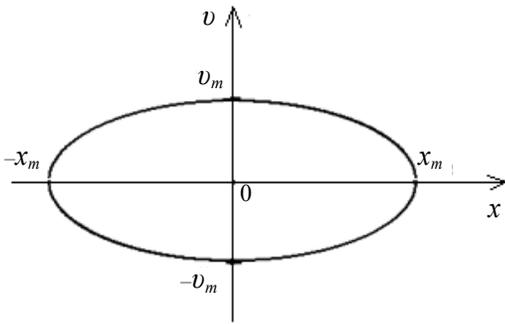


Рис. 3. График зависимости скорости движения v от смещения x груза

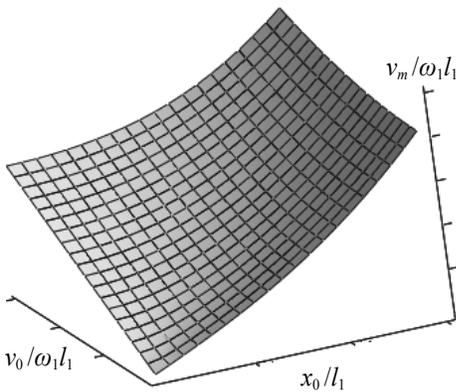


Рис. 4. Зависимость максимальной скорости от начального смещения и начальной скорости

Решив уравнение (3), получим

$$x = \frac{x_m \sqrt{x_m^2 \omega_2^2 + 4l_2^2 \omega_1^2}}{\sqrt{2(x_m^2 \omega_2^2 + 2l_2^2 \omega_1^2)}} \times \frac{\operatorname{sn}\left(\pm \frac{1}{\sqrt{2}l_2} \sqrt{x_m^2 \omega_2^2 + 2l_2^2 \omega_1^2} t + F(\varphi_0, k)\right)}{\operatorname{dn}\left(\pm \frac{1}{\sqrt{2}l_2} \sqrt{x_m^2 \omega_2^2 + 2l_2^2 \omega_1^2} t + F(\varphi_0, k)\right)}, \quad (5)$$

где $\operatorname{sn}(x)$ и $\operatorname{dn}(x)$ – эллиптические функции Якоби с модулем k ; $F(\varphi_0, k)$ – неполный эллиптический интеграл первого рода с модулем k и параметром φ_0 [2], которые выражаются формулами:

$$k^2 = \frac{x_m^2 \omega_2^2}{2(x_m^2 \omega_2^2 + 2l_2^2 \omega_1^2)}; \quad (6)$$

$$\varphi_0 = \arcsin\left(\frac{x_0}{x_m} \sqrt{\frac{2(x_m^2 \omega_2^2 + 2l_2^2 \omega_1^2)}{(x_0^2 + x_m^2) \omega_2^2 + 4l_2^2 \omega_1^2}}\right).$$

Из (5) следует, что функция $x(t)$ периодически осциллирует с периодом T , равным

$$T = 4\sqrt{2}l_2 K(k) / \sqrt{x_m^2 \omega_2^2 + 2l_2^2 \omega_1^2}, \quad (7)$$

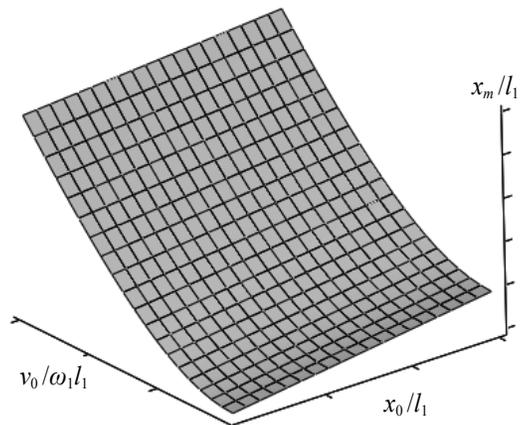


Рис. 5. Зависимость максимального смещения груза от начальной скорости и начального смещения груза

где $K(k)$ – полный эллиптический интеграл первого рода с модулем k [2].

Период колебаний существенно зависит от длины l_2 недеформированной пружинки, а также от начального смещения x_0 и начальной скорости v_0 . Сравнивая этот период с периодом колебаний простого линейного маятника $T_0 = 2\pi / \omega_2$, получаем

$$\frac{T}{T_0} = \frac{2\sqrt{2}K(k)\omega_2 l_2}{\pi\sqrt{x_m^2\omega_2^2 + 2l_2^2\omega_1^2}}. \quad (8)$$

Таким образом, закономерности колебаний рассматриваемого осциллятора существенно отличаются от закономерностей простого линейного осциллятора, для которого период колебаний не зависит ни от длины пружинки, ни от начальных условий.

Отметим также, что знаки \pm в аргументе эллиптических функций в (5) указывают на два возможных направления начальной скорости v_0 груза. Функция $F(\varphi_0, k)$ является нелинейным фазовым сдвигом.

Если снять первую пружинку (полагая формально $k_1 = 0$), то решение (5) приводится к виду

$$x = \frac{x_m \operatorname{sn}\left(\pm \frac{x_m}{\sqrt{2}} \frac{\omega_2}{l_2} t + F(\varphi_0, k)\right)}{\sqrt{2} \operatorname{dn}\left(\pm \frac{x_m}{\sqrt{2}} \frac{\omega_2}{l_2} t + F(\varphi_0, k)\right)}, \quad (9)$$

$$k^2 = \frac{1}{2}, \quad \varphi_0 = \arcsin \frac{\sqrt{2}x_0}{\sqrt{x_0^2 + x_m^2}},$$

где $x_m^2 = \sqrt{x_0^4 + 2l_2^2 v_0^2 / \omega_2^2}$. В этом случае имеют место нелинейные колебания груза вдоль направляющей с периодом

$$T = 4\sqrt{2}K(k)l_2 / (x_m \omega_2). \quad (10)$$

На рис. 6 представлена зависимость периода колебаний груза от значений x_0 и v_0 . Видно, что период колебаний рас-

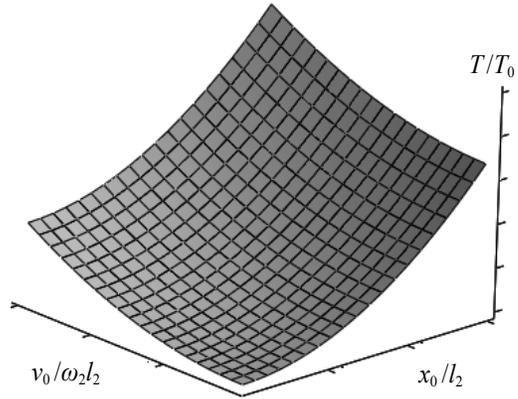


Рис. 6. Зависимость периода колебаний маятника от начальной скорости v_0 и начального смещения груза

тет с ростом начального смещения x_0 и начальной скорости v_0 .

Если, наоборот, снять вторую пружинку, полагая $k_2 = 0$, то получим

$$x = x_m \cdot \sin\left(\pm \omega_1 t + \arcsin \frac{x_0}{x_m}\right), \quad (11)$$

где $x_m^2 = x_0^2 + v_0^2 / \omega_1^2$, а период колебаний $T = 2\pi / \omega_1$.

Как видим, решение (5) имеет предельный переход к решению для линейного маятника, если снять вторую пружинку. В этом случае осциллятор сводится к обычному гармоническому осциллятору (см. рис. 1).

Таким образом мы показали, что физически линейный осциллятор может совершать нелинейные колебания, период которых существенно зависит от начальных условий.

Цитированная литература

1. **Мякишев Г.Я., Буховцев Б.Б.** Физика: Учебное пособие для 10 класса средней школы. – М.: Просвещение, 1972. – 387 с.
2. **Корн Г., Корн Т.** Справочник по математике для научных сотрудников и инженеров. – М.: Наука, 1968.

О.В. Коровай, канд. физ.-мат. наук, доц.

ТЕ-ПОЛЯРИЗОВАННЫЕ КВАЗИПОВЕРХНОСТНЫЕ СИММЕТРИЧНЫЕ МОДЫ В СИММЕТРИЧНОЙ ТРЕХСЛОЙНОЙ СТРУКТУРЕ С СЕРДЦЕВИНОЙ ИЗ МЕТАМАТЕРИАЛА

Построена теория нелинейных ТЕ-поляризованных квазиповерхностных волн, распространяющихся в симметричной планарной трехслойной структуре с сердцевинной из метаматериала и нелинейными обкладками. Получен и исследован закон дисперсии и поток симметричной моды при различных значениях параметров. Качественное поведение закона дисперсии существенно зависит от толщины сердцевины.

Введение

Последние несколько лет в результате бурного развития волоконной оптики стремительно возрос интерес к созданию новых типов световодов. В этой связи активно изучаются нелинейные явления в средах с отрицательным преломлением электромагнитного излучения, что обусловлено возрастающей потребностью в повышении пропускной способности и эффективности волоконно-оптических систем связи. Создание многослойных световодов с широкой полосой пропускания, ступенчатых, полых волокон, микроструктурированных, фотонно-кристаллических, обладающих высоким коэффициентом отражения для излучения, распространяющегося вдоль полой сердцевины, позволяет существенно снизить оптические потери.

В ряде работ [1, 2] изучены нелинейные явления в средах с отрицательным преломлением электромагнитного излучения. В [3] анализировалось распространение электромагнитных волн в диспергирующих средах и исследовались явления, возникающие на границе раздела с гиротропной средой. В [4, 5] показана возможность существования поляритонных волн с отрицательной групповой скоростью на оптических частотах. Наряду

с этим активно изучается возможность создания световодов с использованием метаматериалов в качестве сердцевины или обкладок [6, 7]. В [8] исследуются свойства ТЕ-поляризованных нелинейных поверхностных и волноводных мод в трехслойных структурах с линейными обкладками и сердцевиной с керровской нелинейностью, причем линейные фоновые компоненты диэлектрической и магнитной восприимчивостей отрицательны. Предсказано существование щелевого солитона в антинаправленном ответвителе [9], описаны свойства солитонов в квадратично и кубично нелинейных средах с отрицательным преломлением на частоте основной волны [10–13].

1. Постановка задачи. Основные уравнения

Изучим распространение нелинейных ТЕ-поляризованных квазиповерхностных волн в симметричной трехслойной структуре (рис. 1). Полагаем, что световод состоит из линейной пластинки толщиной $2d$ ($-d \leq z \leq +d$), характеризующейся постоянной диэлектрической проницаемостью $\varepsilon_0 < 0$ и $\mu_0 < 0$, и полубесконечных нелинейных полупроводниковых обкладок, в которых распространяющаяся

световая волна благодаря процессу оптической экситон-биэкситонной конверсии может возбуждать экситоны из основного состояния кристалла и одновременно превращать их в биэкситоны (см. рис. 1).

Используем выражение для диэлектрической функции ε нелинейной среды, зависящей от частоты ω и амплитуды E электромагнитного поля распространяющейся волны, полученное в [13–19]:

$$\varepsilon = \varepsilon_\infty \left(1 - \frac{\omega_{LT}}{\Delta} \frac{E_s^4}{(E_s^2 - E^2)^2} \right), \quad (1)$$

где $E_s^2 = 2\Delta^2/\sigma^2$, $\Delta = \omega - \omega_0$ – расстройка резонанса для частоты ω распространяющейся волны относительно частоты ω_0 экситонного перехода; $\omega_{LT} = 4\pi\hbar g^2/\varepsilon_\infty$ – частота продольно-поперечного расщепления экситонного состояния; ε_∞ – фоновая диэлектрическая постоянная; σ – константа оптической экситон-биэкситонной конверсии; g – константа экситон-фотонного взаимодействия.

Изучим закономерности стационарного распространения ТЕ-поляризованных квазиповерхностных волн в геометрии (см. рис. 1). Полагаем, что электромагнитная волна распространяется вдоль оси x и характеризуется волновым вектором k . Поле ТЕ-поляризованной волны содержит поперечные электрическую E (параллельную оси y) и магнитную H_z , а также продольную компоненту магнитного поля H_x . Из уравнений Максвелла получаем следующие волновые уравнения, описывающие пространственное распределение электрического поля электромагнитной волны в стационарном режиме:

$$\frac{d^2 E}{dz^2} = \frac{\omega^2}{c^2} \left(n^2 - \varepsilon_\infty \left(1 - \frac{\omega_{LT}}{\Delta} \frac{E_s^4}{(E_s^2 - E^2)^2} \right) \right) E, \quad |z| \geq d, \quad (2)$$

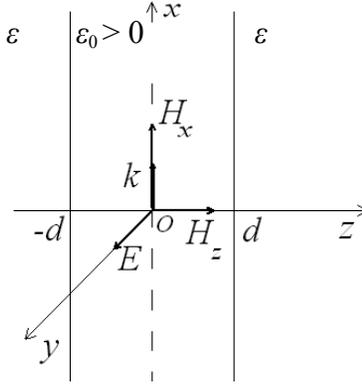


Рис. 1. Геометрия задачи и направления компонент полей

$$\frac{d^2 E}{dz^2} = \frac{\omega^2}{c^2} (n^2 + \varepsilon_0) E, \quad |z| \leq d, \quad (3)$$

где $n = ck/\omega$ – эффективный показатель преломления среды; c – скорость света в вакууме.

Поскольку мы ищем ограниченные в пространстве квазиповерхностные волны, энергия которых локализована в окрестности границ раздела $|z| = d$, при решении уравнения (2) необходимо удовлетворить условиям обращения в нуль амплитуды поля и ее производной на бесконечности:

$$\lim_{z \rightarrow \pm\infty} E \rightarrow 0; \quad \lim_{z \rightarrow \pm\infty} dE/dz \rightarrow 0. \quad (4)$$

Проинтегрировав выражения (2)–(3) и введя новую переменную $\bar{z} = \frac{\omega}{c} z$ с учетом (4), получим интеграл движения:

$$\left(\frac{dE}{d\bar{z}} \right)^2 + W(E) = 0, \quad (5)$$

где

$$W(E) = -E^2 \left(n^2 - \varepsilon_\infty + \varepsilon_\infty \frac{\omega_{LT}}{\Delta} \frac{E_s^2}{E_s^2 - E^2} \right), \quad |z| \geq d; \quad (6)$$

$$W(E) = -E^2 (n^2 + \varepsilon_0), \quad |z| \leq d. \quad (7)$$

Здесь $W(E)$ играет роль потенциальной энергии нелинейного осциллятора, движение которого описывается первым интегралом (5).

Представим выражение (6) в виде $W(E) = -E^2(n^2 - \varepsilon^*)$, где в соответствии с (6)

$$\varepsilon^* = \varepsilon_\infty \left(1 - \frac{\omega_{LT}}{\Delta} \frac{E_s^2}{E_s^2 - E^2} \right), \quad (8)$$

ε^* – эффективная диэлектрическая функция среды.

Анализ уравнения (5) показывает, что решения в виде нелинейных квазиповерхностных мод существуют для тех значений амплитуды поля $E(x)$, для которых $W(E) \leq 0$, т. е. решения возможны при $\Delta > 0$, $n^2 \geq \varepsilon_0$ и $n^2 > \varepsilon_{ex} = \varepsilon_\infty \left(1 - \frac{\omega_{LT}}{\Delta} \right)$, $n^2 > \varepsilon^*$, откуда следует, что нелинейные квазиповерхностные волны могут существовать только в коротковолновой области от частоты экситонного перехода.

Решения уравнения (3) в виде четных симметричных нелинейных квазиповерхностных волн запишем в виде

$$E = \frac{C}{q_0} ch(q_0 \bar{z}), \quad (9)$$

где $q_0 = \sqrt{n^2 + \varepsilon_0}$, а C – константа интегрирования.

Удовлетворим условию сохранения тангенциальных компонент электрического и магнитного полей на границе раздела сред в точке $\bar{z} = D$. Используя (9) и (5), получаем

$$q_0 th(q_0 D) = \sqrt{n^2 - \varepsilon_\infty + \varepsilon_\infty \frac{\omega_{LT}}{\Delta} \frac{E_s^2}{E_s^2 - E_0^2}}. \quad (10)$$

Выражение (10) является дисперсионным соотношением для симметричной волны, которое определяет зависимость

эффективного показателя преломления среды n от расстройки резонанса Δ при фиксированных значениях толщины пленки D . Амплитуду поля на границе раздела сред E_0 трудно контролировать экспериментально, поэтому для постановки эксперимента необходимо наличие контролируемой характеристики, которой является поток энергии P , переносимой распространяющейся волной. Полный поток энергии в сечении волновода P состоит из линейного потока P_L в сердцевине и нелинейного потока P_{NL} в обкладках, которые определяются выражениями:

$$P_L = \frac{c^2 n}{4\pi\omega} \frac{E_0^2}{4q_0 ch^2(q_0 D)} \times \left(sh(2q_0 D) - 2q_0 D \right), \quad (11)$$

$$P_{NL} = \frac{c^2 n}{8\pi\omega} \frac{1}{q} \left\{ E_s E_m + \sqrt{(E_s^2 - E_0^2)(E_m^2 - E_0^2)} + (E_s^2 - E_m^2) \ln \frac{\sqrt{E_s^2 - E_0^2} + \sqrt{E_m^2 - E_0^2}}{E_s - E_m} \right\}. \quad (12)$$

Исключая E_0 из выражения (10) с помощью (12), получаем зависимость $P(n, \Delta)$ либо, иначе, зависимость эффективного показателя преломления нелинейного световода n от потока энергии, переносимой волной.

2. Обсуждение результатов

Рассмотрим подробнее поведение потока энергии и закона дисперсии нелинейной квазиповерхностной четной волны. Далее будем использовать нормированные на величину продольно-поперечного расщепления ω_{NL} расстройку резонанса Δ и частоту Раби σE_0 : $\delta = \Delta/\omega_{LT}$, $f_0 = \sigma E_0/\omega_{LT}$. Исследуем характер поведения нелинейной четной квазиповерх-

ностной волны (9). Изучим поведение дисперсионных кривых $n(\delta, f_0)$ нелинейной четной квазиповерхностной волны. Из (5), следует, что $n^2 > \varepsilon_0, \varepsilon^*, \varepsilon_{ex}$, где $\varepsilon^* = \varepsilon_\infty (1 + |\delta| / (\delta^2 - f_0^2 / 2))$. Следовательно, нелинейная четная квазиповерхностная волна существует только в спектральной области $\delta > 0$.

На рис. 2, а видно, что при малом значении параметра D кривые $f_0(n)$ при фиксированных значениях δ характеризуются монотонным возрастанием, величина поля на границе раздела f_0 увеличивается с ростом расстройки резонанса. При фиксированном значении δ кривая $f_0(n)$ начинается с точки $n = \sqrt{\varepsilon_\infty}$. Кроме того, на поверхности $n(\delta, f_0)$ существует узкая область запрещенных значений n , определяемых условием $n \leq \sqrt{\varepsilon^*}$, при которых не существует квазиповерхностной четной волны. Ширина этой области сужается при увеличении n . Дальнейшее увеличение показателя преломления приводит к исчезновению области запрещенных значений.

Что касается кривых потока $P(n, \delta)$, то из рис. 2, б видно, что поток представляет собой поверхность, которая при малых значениях эффективного показателя преломления n состоит из двух непересекающихся частей, каждая из которых характеризуется наличием максимума. При фиксированном значении n поток сначала быстро возрастает с ростом δ , затем рез-

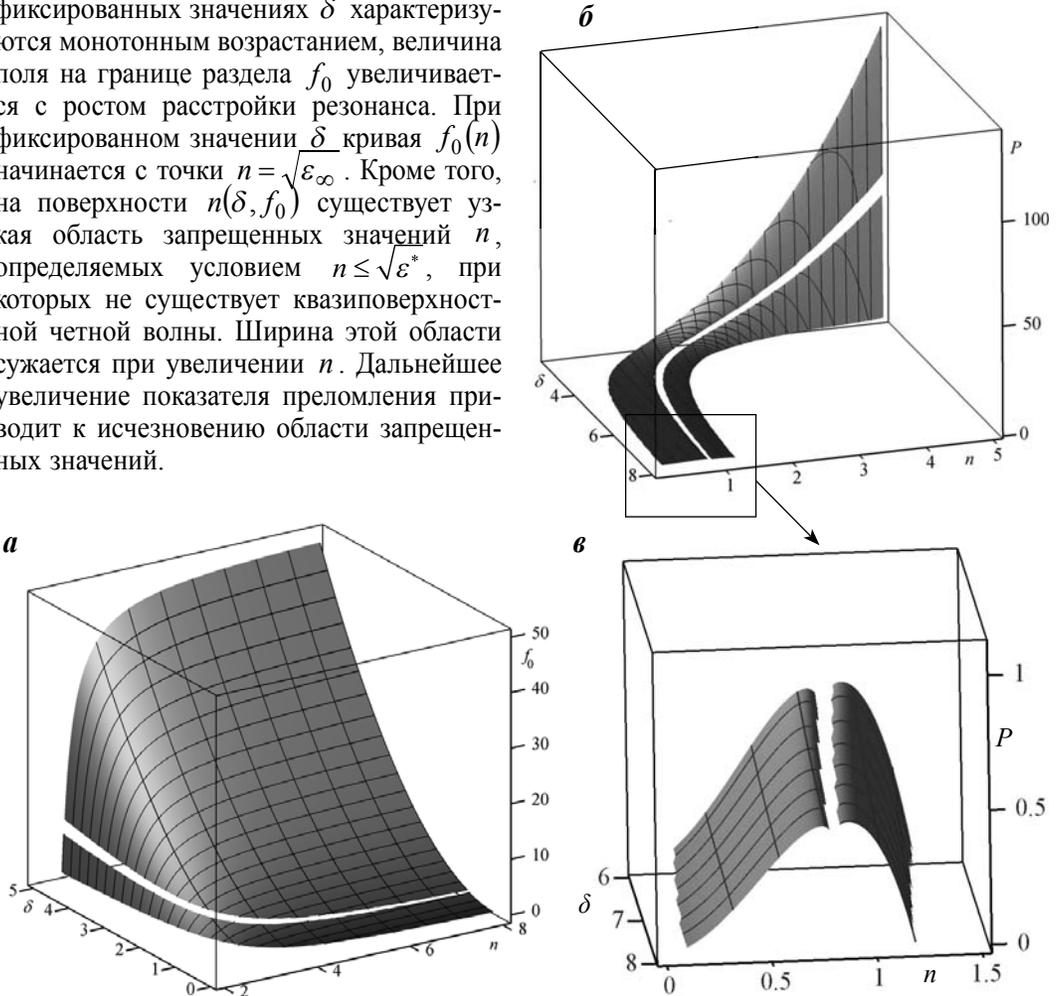


Рис. 2. Закон дисперсии несимметричных ТЕ-поляризованных симметричных квазиповерхностных волн, подсчитанных при значениях $\varepsilon_0 = -7, \varepsilon_\infty = 5$ для случаев $D = 0,001$ (а); поток энергии ТЕ-поляризованных симметричных квазиповерхностных волн, подсчитанных при значениях $\varepsilon_0 = -7, \varepsilon_\infty = 5$ для случаев $D = 0,001$ (б); поток ТЕ-поляризованных волн при малых значениях показателя преломления n (увеличенный фрагмент рис. б) (в)

ко убывает. При увеличении значений n максимумы потока уменьшаются (см. рис. 2, в). Кроме того, обе части поверхности сближаются до тех пор, пока не сольются в одну, которая также характеризуется наличием максимума. Величина этого

максимума очень незначительна, что свидетельствует о малых энергиях, переносимых четной квазиповерхностной волной при данных значениях параметров.

Дальнейшее увеличение значения параметра D приводит к качественному изменению поведения кривых закона дисперсии квазиповерхностной четной моды. На рис. 3, а видно, что закон дисперсии представляет собой поверхность $n(\delta, f_0)$, состоящую из трех непересекающихся областей, разделенных областями запрещенных значений эффективного показателя преломления n . Первая область характеризуется резким возрастанием кривых $f_0(n)$ при увеличении значений n . Вторая возникает только при некоторых значениях расстройки резонанса δ и характеризуется наличием максимума, величина которого возрастает с ростом δ , а также узкой областью запрещенных значений n , определяемых условием $n \leq \sqrt{\varepsilon^*}$. Третья область характеризуется резким убыванием кривых $f_0(n)$ при увеличении значений параметра n . Наличие разрывов обусловлено значениями n , определяемыми решением уравнения $(\varepsilon_\infty - \varepsilon_0)ch^2((n^2 - \varepsilon_0)D^2) = n^2 - \varepsilon_0$.

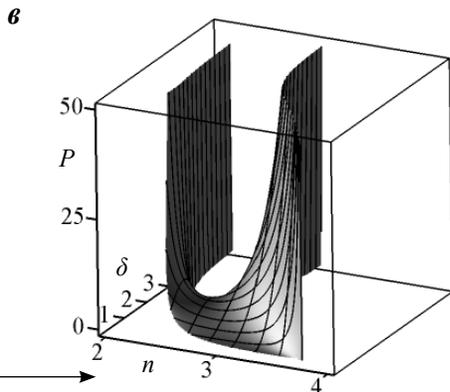
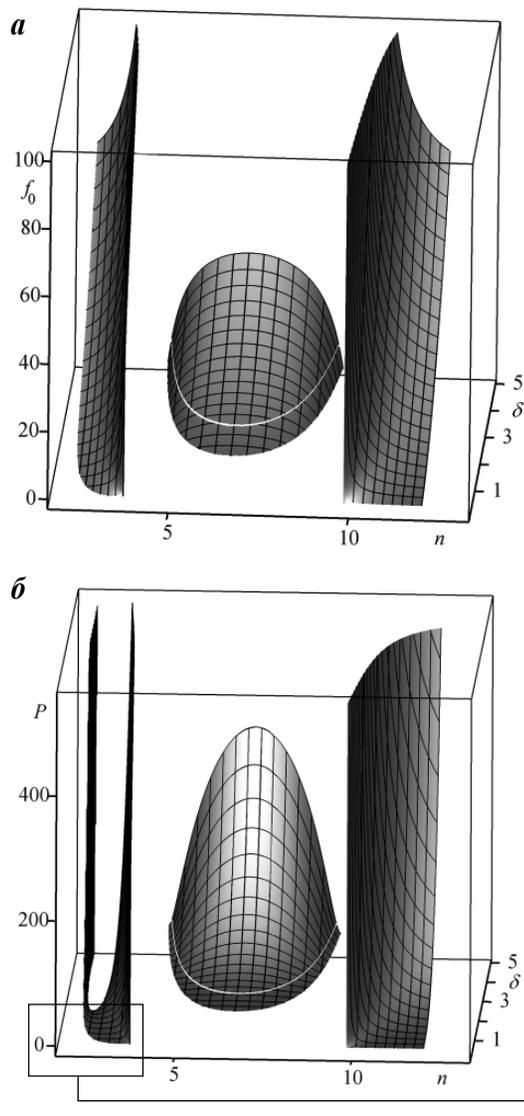


Рис. 3. Закон дисперсии несимметричных ТЕ-поляризованных симметричных квазиповерхностных волн, подсчитанных при значениях $\varepsilon_0 = -7$, $\varepsilon_\infty = 5$ для случаев $D = 0,171$ (а); поток энергии ТЕ-поляризованных симметричных квазиповерхностных волн, подсчитанных при значениях $\varepsilon_0 = -7$, $\varepsilon_\infty = 5$ для случаев $D = 0,171$ (б); поток ТЕ-поляризованных волн при малых значениях показателя преломления n (увеличенный фрагмент рис. б) (в)

Что касается кривых потока, то качественное их поведение в зависимости от значений эффективного показателя преломления n подобно поведению закона дисперсии (см. рис. 3, б). Поток также существует в трех непересекающихся областях, однако в области малых значений δ существует максимум кривых $P(\delta)$, величина которого уменьшается с ростом n (см. рис. 3, в).

На рис. 4 представлены кривые закона дисперсии квазиповерхностной четной моды при увеличении параметра D . Видно, что при данном значении параметра D три области кривых закона дисперсии объединились в одну поверхность, которая характеризуется наличием ярко выраженного максимума кривых $f_0(n)$, величина которого зависит от значения расстройки резонанса δ . С ростом δ величина максимума возрастет. Поведение кривых потока качественно повторяет поведение кривых закона

дисперсии, однако в области малых значений δ сохраняется максимум кривых $P(\delta)$. Дальнейшее увеличение толщины пластинки приводит к исчезновению максимума кривых $f_0(n)$ (рис. 5, а). Закон дисперсии представляет собой монотонно возрастающую при увеличении δ

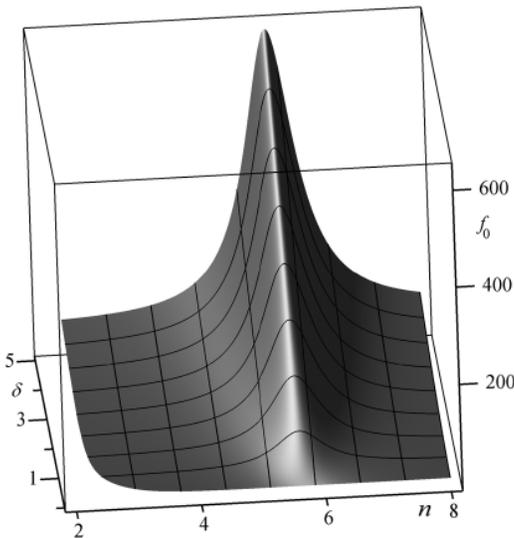


Рис. 4. Закон дисперсии несимметричных ТЕ-поляризованных симметричных квазиповерхностных волн, подсчитанных при значениях $\epsilon_0 = -7$, $\epsilon_\infty = 5$ для случаев $D = 0,192$

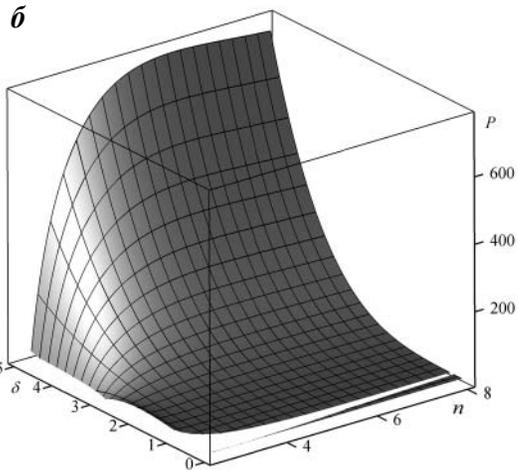
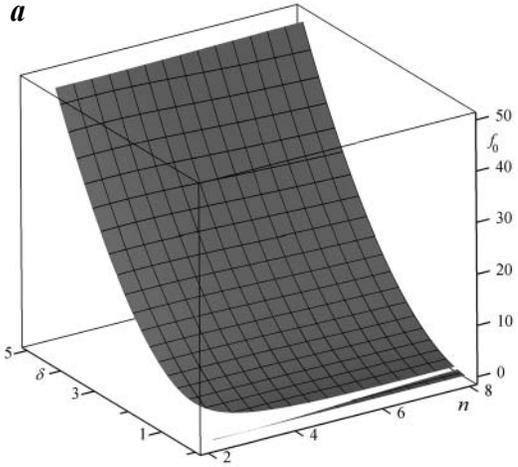


Рис. 5. Закон дисперсии несимметричных ТЕ-поляризованных симметричных квазиповерхностных волн, подсчитанных при значениях $\epsilon_0 = -7$, $\epsilon_\infty = 5$ для случаев $D = 0,3$ (а) и поток энергии ТЕ-поляризованных симметричных квазиповерхностных волн, подсчитанных при значениях $\epsilon_0 = -7$, $\epsilon_\infty = 5$ для случаев $D = 0,3$ (б)

поверхность. В области малых расстройек резонанса δ наблюдается разрыв кривых $f_0(n)$, т. е. возникает область запрещенных значений частот, в которых четная квазиповерхностная мода не существует. Что касается кривых нормированного потока $P(\delta)$, то качественное поведение повторяет поведение кривых закона дисперсии (см. рис. 5, б). Однако в области малых расстройек резонанса δ при данном значении толщины пластинки D исчезает максимум кривых потока и поток существенно ослабляется.

3. Заключение

Полученные результаты для s -поляризованных нелинейных квазиповерхностных четных мод, распространяющихся в трехслойной структуре с сердцевинной из метаматериала и нелинейными обкладками, нелинейность которых обусловлена взаимодействием экситонов и биэкситонов со светом, существенно отличаются от результатов других работ, где изучались свойства поверхностных волн в структурах на границах метаматериала и керровских сред. Закон дисперсии существенно зависит от потока переносимой энергии и толщины линейной пластинки. Предсказаны эффекты разрывов закона дисперсии и возникновение областей запрещенных значений δ .

Цитированная литература

1. **Мандельштам Л.И.** // ЖЭТФ. – 1945. – Т. 15. – С. 475.
2. **Веселаго В.Г.** // УФН. – 1967. – № 92. – С. 517.
3. **Сивухин Д.В.** // Оптика и спектроскопия. – 1957. – № 3. – С. 308.
4. **Pendry J.B.** // Phys. Rev. Lett. – 2000. – Vol. 85. – P. 3966.
5. **Агранович В.К., Гинзбург В.Л.** Кристаллооптика с учетом пространственной дисперсии и теория экситонов. – М.: Наука, 1965. – 188 с.
6. **Агранович В.М., Гартштейн Ю.Н.** // УФН. – 2006. – № 176. – С. 1057.
7. **Маненков А.Б.** // ПНД. – 2010. – Т. 18. – С. 160.
8. **Shadrivov I.V., Sukhorukov A.A., Kivshar Y.** // Phys. Rev. E. – 2003. – Vol. 67. – P. 057602.
9. **Boardman A.D., Egan P.** // J. Opt. A: Pure and Applied Optics. – 2009. – Vol. 11. – P. 114032.
10. **Litchinitser N.M., Gabitov I.R., Maimistov A.I., Shalaev V.M.** // Progress in Optics, Editor Emil Wolf, Elsevier. – 2007. – Vol. 51. – P. 1.
11. **Maimistov A.I., Gabitov I.R.** // Eur. Phys. J. Special Topics. – 2007. – Vol. 147. – P. 265.
12. **Маймистов А.И., Габитов И.Р.** // Известия РАН. Сер.: Физика. – 2008. – Т. 72. – С. 744.
13. **Gabitov I.R., Korotkevich A.O., Maimistov A.I., McMahon J.B.** // Lect. Notes Phys. – 2008 – Vol. 751. – P. 337.
14. **Хаджи П.И., Киселева Е.С.** // ЖТФ. – 1987. – Т. 57. – С. 395.
15. **Хаджи П.И., Ляхомская К.Д.** // Квантовая электроника. – 1999. – Т. 29. – С. 43.
16. **Коровой О.В., Хаджи П.И.** // ФТТ. – 2003. – Т. 45. – С. 386.
17. **Коровой О.В., Хаджи П.И.** // ФТТ. – 2003. – Т. 45. – С. 750.
18. **Хаджи П.И.** Нелинейные оптические процессы в системе экситонов и биэкситонов в полупроводниках. – Кишинев: Штиинца, 1985. – 231 с.
19. **Хаджи П.И., Шибаршина Г.Д., Рогару А.Х.** Оптическая бистабильность в системе когерентных экситонов и биэкситонов в полупроводниках. – Кишинев: Штиинца, 1988. – 119 с.

УДК 535.215

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

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА ЭЛЕКТРОФОРЕТИЧЕСКОГО ОСАЖДЕНИЯ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ТОНКИХ ПЛЕНОК ЛЮМИНЕСЦЕНТНОГО ОКСИДА ЦИНКА

Показана возможность применения метода электрофоретического осаждения для формирования тонких однородных слоев на подложки с низкой проводимостью. Представлены результаты измерений фотолюминесценции тонких слоев ZnO при температурах 300 и 77 К.

Оксид цинка ZnO является важным функциональным материалом, который применяется во многих областях техники. Это прямозонный полупроводник с большой шириной запрещенной зоны, равной 3,3–3,4 эВ при комнатной температуре. Для него характерна гексагональная кристаллическая решетка с параметрами $a_0 = 0,325$ нм и $c_0 = 0,521$ нм [1]. Будучи оптически прозрачным широкозонным полупроводником, оксид цинка используется для создания высокоэффективных светоизлучающих приборов, работающих в голубой и ультрафиолетовой областях спектра электромагнитного излучения, солнечных элементов, проводящих прозрачных электродов, тонкопленочных транзисторов, сенсорных устройств, УФ-фильтров и т. д. [2–5].

Пленки оксида цинка получают различными способами: методом магнетронного распыления [5], методом молекулярно-лучевой эпитаксии, химическим осаждением из паровой фазы [1, 2], методом испарения порошка ZnO при высокой температуре. Эти методы достаточно эффективны и позволяют получать сплошные поликристаллические пленки и различные объекты с развитой морфологией. Однако они требуют применения

сложного и дорогостоящего оборудования и больших энергозатрат, в частности из-за высокой температуры процесса.

Более привлекательными представляются электрохимические методы осаждения тонких пленок. Основными преимуществами этих методов являются низкая температура, относительно высокая скорость осаждения, малые энергозатраты, небольшая стоимость оборудования и реагентов, возможность обработки больших площадей и сложных профилей [4]. Среди них наиболее экономически выгодным является метод электрофоретического осаждения (ЭФО) твердого электролита на поверхность анода или катода. Процесс ЭФО состоит из следующих основных этапов [6]: 1) приготовление устойчивой суспензии наносимого оксидного материала в подходящей жидкой дисперсионной среде; 2) наложение на суспензию электрического поля, вызывающего движение частиц к электроду и их осаждение на нем [7]; 3) сушка и спекание полученного покрытия.

Поскольку ЭФО в водной среде может сопровождаться выделением газов на электродах, который приводит к дефектам покрытия, в настоящее время стали широко применяться спиртовые дисперсионные

среды [4, 5], а процесс ЭФО начал проводиться при напряженностях электрического поля 50–200 В/см.

В данной статье представлены результаты исследования люминесцентных

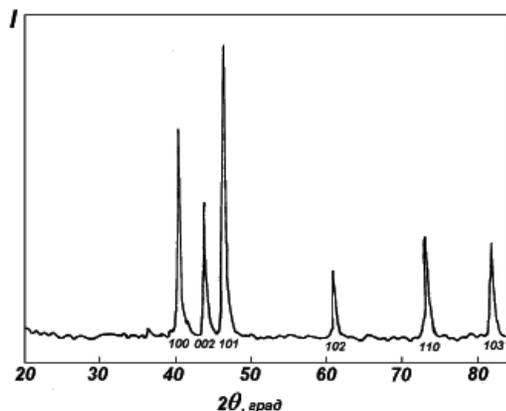


Рис. 1. Рентгенограмма порошка ZnO

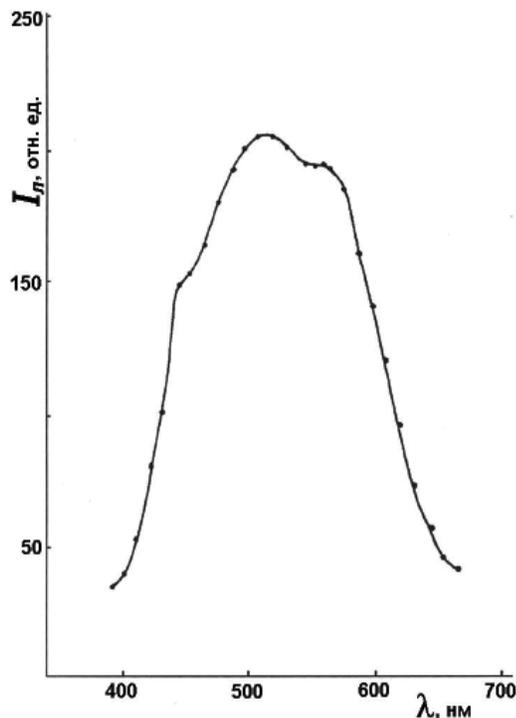


Рис. 2. Спектральное распределение интенсивности фотолуминесценции порошка ZnO при комнатной температуре

характеристик тонких пленок ZnO, полученных методом ЭФО на стеклянные, покрытые проводящим слоем SnO_2 и кремниевые подложки p -типа с удельным сопротивлением 10 Ом·см.

В качестве исходного материала для формирования пленок ZnO использовали мелкодисперсный порошок оксида цинка с параметрами решетки $a_0 = 0,3249$ нм и $c_0 = 0,5206$ нм, рассчитанными с помощью рентгенодифракционного анализа данного материала (рис. 1). Люминесцентная характеристика порошка представлена на рис. 2. Максимум люминесценции соответствует длине волны 515 нм. Ширина максимума на половине высоты составляет 180 нм.

Для получения суспензии порошка ZnO использовали изопропиловый спирт (о. с. ч.). Компоненты были взяты в соотношении 0,2 г ZnO на 50 мл изопропилового спирта. ЭФО осуществляли в кварцевой ячейке с электродами, подключенными к источнику постоянного напряжения Б5-50.

Предварительные эксперименты по ЭФО показали, что слой оксида цинка оседает на катоде, что совпадает с описанными в литературе примерами ЭФО покрытий YSZ суспензий в неводных растворителях [6]. Это связано с тем, что в суспензии ZnO в изопропиловом спирте на поверхности частиц формируется двойной электрический слой, в котором поверхностный потенциал определяют положительно заряженные ионы.

В качестве катода использовали кремниевые подложки. Анодом служил электрод из нержавеющей стали размером 20×13 мм. Расстояние между электродами составляло 1 см. Время осаждения – от 1 до 5 мин. Осажденные слои получались достаточно плотными и однородными, а толщина слоя определялась длительностью процесса. На рис. 3 представлена фотография поверхности слоя, осажденного на кремниевую подложку.

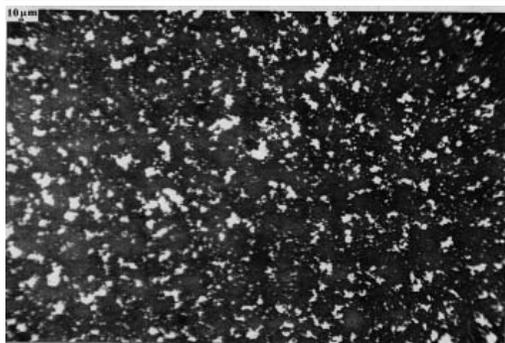


Рис. 3. Фотография поверхности слоя ZnO на кремниевой подложке

Спектры люминесценции были исследованы при комнатной температуре (рис. 4, кривая 1) и при температуре жидкого азота (кривая 2). Как видно из рис. 4, максимум люминесценции, измеренной при комнатной температуре, соответствует длине волны 500 нм, полуширина кривой составляет 132 нм. Величина интенсивности люминесценции при температуре жидкого азота несколько выше, положение максимума (496 нм) незначительно смещено в коротковолновую область относительно максимума кривой 1. Полуширина кривой составляет 92 нм.

Наблюдаемая на полученных слоях оксида цинка зеленая люминесценция может быть интерпретирована по аналогии с результатами работы [8], где отмечается, что центрами зеленой люминесценции могут являться вакансии цинка, хемисорбированный кислород и неидентифицированные донорно-акцепторные пары. Присутствие дополнительного максимума при 442 нм на кривой 2 можно объяснить захватом дырок, предшествующим зеленой люминесценции, на уровнях, отстоящих примерно на 0,44 эВ от потолка валентной зоны [8, 9].

Таким образом, экспериментальные данные позволяют сделать вывод об эффективности метода электрофоретического осаждения при получении тонких

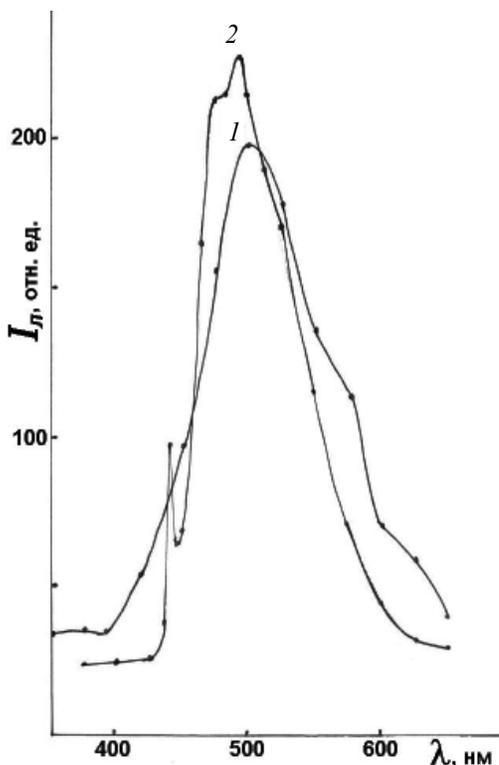


Рис. 4. Спектральное распределение интенсивности люминесценции слоя ZnO на Si: 1 – $T = 300$ К; 2 – $T = 77$ К

люминесцентных слоев оксида цинка на проводящие покрытия. Полученные структуры могут найти применение в различных устройствах оптоэлектроники для регистрации УФ- и рентгеновского излучения.

Цитированная литература

1. Norton D.P., Yeo Y.W., Ivill M.P. et al. // *Materials Today*. – 2004. – Vol. 7. – P. 34.
2. Özgür Ü., Alivov Y.I., Liu C. et al. // *J. Appl. Phys.* – 2005. – Vol. 98. – P. 041301.
3. Wang Z.L. // *Materials Today*. – 2004. – Vol. 7. – P. 26.
4. Lincot D. // *Thin Solid Films*. – 2005. – Vol. 487. – P. 40.

5. Ohta H., Hosono H. // *Materials Today*. – 2004. – Vol. 7. – P. 42.
6. Сафронов А.П., Калинина Е.Г., Котов Ю.А. и др. Электрофоретическое осаждение нанопорошков на пористой поверхности // *Российские нанотехнологии*. – 2006. – Т. 1, № 1–2.
7. Духин С.С., Дерягин Б.В. *Электрофорез*. – М.: Наука, 1976.
8. Кузьмина И.П., Никитенко В.А. *Оксид цинка. Получение и оптические свойства*. – М.: Наука, 1984.
9. Скориков С.В., Латышев А.Н., Смирнов М.С., Леонова Л.Ю. Оптическое гашение полос люминесценции микрокристаллов оксида цинка // *Конденсированные среды и межфазные границы*. – 2012. – Т. 14, № 3. – С. 334–337.

УДК 535.215

Т.И. Гоглидзе, ст. преп.

И.В. Дементьев, 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 НАНОРАЗМЕРНОГО СУЛЬФИДА КАДМИЯ ГИДРОТЕРМАЛЬНЫМ МЕТОДОМ

Проведены технологические исследования получения соединения CdS с высокой степенью дисперсности как в виде порошков, так и в виде пленок гидротермальным методом. Рассчитаны значения радиуса нанокристаллов сульфида кадмия, которые лежат в пределах от 1,505 до 2,22 нм.

Гидротермальный синтез – это метод получения различных химических соединений в закрытых системах, в которых синтез протекает в водных растворах при температурах свыше 100 °С и давлениях выше атмосферного. Такие условия синтеза тормозят процессы разрастания кристаллов и способствуют формированию частиц значительно меньших размеров по сравнению с обычными химическими методами. Гидротермальный синтез осуществляется в автоклавах, представляющих собой герметичные стальные цилиндры, способные выдержать высокие температуры и давления.

На основе литературных данных был спроектирован и изготовлен автоклав, со-

стоящий из фторопластового цилиндра с крышкой и стального кожуха.

Исходная реакционная смесь, в состав которой входили ацетат кадмия и тио-мочевина, заливалась во фторопластовый цилиндр, в котором под углом располагались стеклянные подложки. Цилиндр помещался в стальной кожух, очень плотно завинчивался крышкой и устанавливался в термостат, после чего разогревался до температуры синтеза и оставлялся там в течение 30–40 мин.

В процессе термообработки в автоклаве создавалось высокое давление, которое не мешало процессу зародышеобразования, но тормозило процесс разрастания кристаллитов. При температуре синтеза

автоклав полностью заполнялся паром, состояние которого в грубом приближении можно описать уравнением Менделеева–Клапейрона:

$$PV = \frac{m}{M}RT,$$

где P – давление пара в автоклаве; V – рабочий объем автоклава; m – масса реакционной смеси; M – молярная масса воды; R – универсальная газовая постоянная; T – температура синтеза.

Расчет, проведенный нами на основе уравнения Менделеева–Клапейрона, показал, что при температуре синтеза 300 °С давление в автоклаве составляло примерно 120 атмосфер.

После завершения синтеза реактор с подложками охлаждался на воздухе. Подложки с осажденным слоем извлекались из реактора, промывались в дистиллированной воде и высушивались. Синтез проводился при различных температурах (200, 250 и 300 °С).

Визуальный контроль показал, что осажденные данным методом слои достаточно плотные, однородные, с хорошей адгезией и окрашены в характерный для сульфида кадмия цвет. Для определения состава синтезированного материала и размера составляющих его частиц были проведены измерения оптических параметров полученных пленок и порошков.

На рис. 1 представлены графики спектрального распределения величины оптической плотности слоев, построенные по усредненным значениям для групп образцов, полученных при разных температурах синтеза. Измерения оптической плотности проводились на спектрофотометре Cary UV 60.

Видно, что на графиках наблюдаются два спада, которые на основании литературных данных можно объяснить следующим образом: коротковолновый спад в области $\lambda = 365$ нм обусловлен поглощением наночастиц сульфида кадмия, а длинноволновый ($\lambda = 527$ нм) – поглощением более крупных образований.

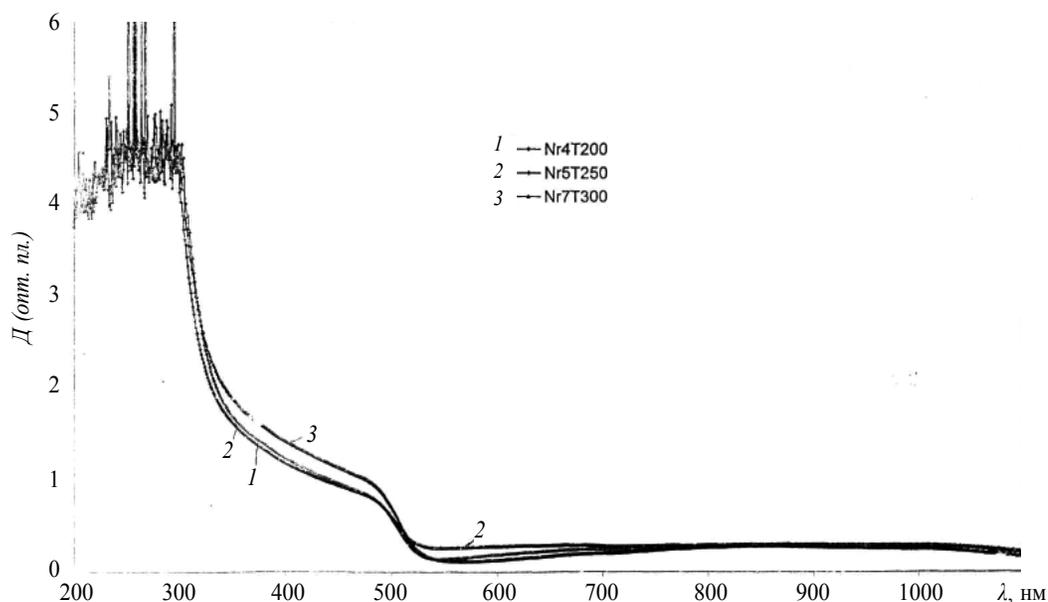


Рис. 1. Спектральное распределение оптической плотности слоев CdS

Расчет значений оптической ширины запрещенной зоны показал, что длинноволновому спаду соответствует ширина запрещенной зоны $E_g = 2,35$ эВ, что близко к значению ширины запрещенной зоны массивного материала (2,4 эВ), а коротковолновому – $E_g = 3,4$ эВ. Известно [1], что во многих полупроводниках при электронном возбуждении образуются слабо-связанные электронно-дырочные пары – экситоны. Обычно, боровский радиус экситона превосходит расстояние между ближайшими атомами полупроводника в несколько раз. Как следствие, электронные свойства наночастицы такого полупроводника значительно меняются, если размеры наночастицы становятся сравнимы с радиусом экситона. Это происходит потому, что экситон зажимается в наночастице и не может в ней перемещаться. В этом случае говорят о появлении размерных квантовых свойств. В квантовой точке радиус экситона в значительной степени определяется уже не свойством вещества,

а размером наночастицы этого вещества. При уменьшении размера полупроводниковых частиц возникает эффект смещения экситонной полосы поглощения в высокочастотную область (синее смещение), поскольку энергия возбуждения экситона прямо пропорционально зависит от частоты падающего света. Как указывается в [2], этот эффект может быть представлен диаграммами (рис. 2).

Зная ширину запрещенной зоны нанокристалла, можно определить средний радиус нанокристаллов по следующей формуле [3, 4]:

$$R = \frac{h}{(8\mu \cdot \Delta E_g)^{1/2}},$$

где h – постоянная Планка; μ – приведенная масса; $\mu = \frac{m_e \cdot m_h}{m_e + m_h}$; E_{g0} – ширина запрещенной зоны массивного кристалла сульфида кадмия, равная 2,4 эВ; E_g –

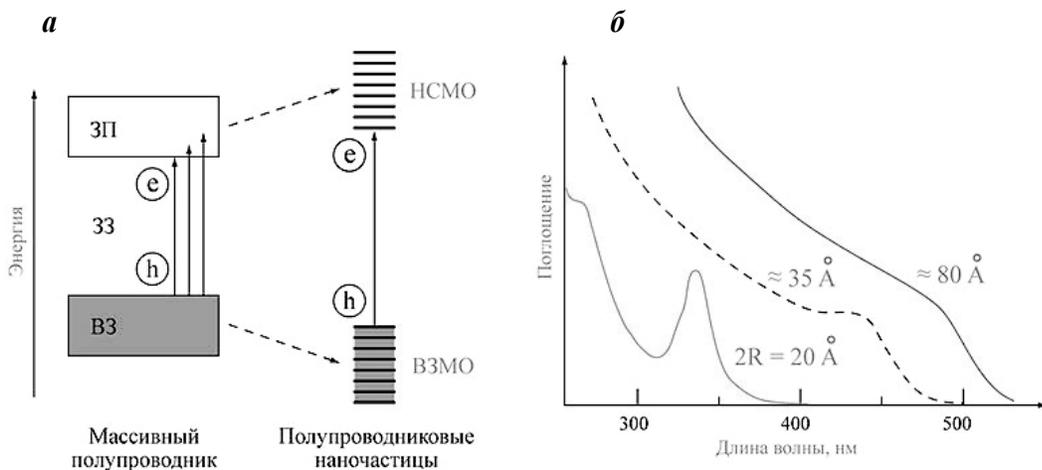


Рис. 2. Энергетическая диаграмма увеличения ширины запрещенной зоны при переходе от массивного полупроводника к полупроводниковым наночастицам: ВЗ – валентная зона; ЗЗ – запрещенная зона; ЗП – зона проводимости; ВЗМО – верхние заполненные молекулярные орбитали; НСМО – нижние свободные молекулярные орбитали (а); спектры поглощения наночастиц CdS в ультрафиолетовом и видимом диапазоне длин волн. Голубой сдвиг края полосы поглощения наблюдается при уменьшении размера коллоидных наночастиц (б)

ширина запрещенной зоны нанокристалла сульфида кадмия.

Рассчитанные по этой формуле значения радиуса нанокристаллов сульфида кадмия лежат в пределах 1,505–2,22 нм, что находится в хорошем согласии с данными работы [4].

Таким образом, проведенные технологические исследования показали, что метод гидротермального синтеза позволяет получать соединение CdS с высокой степенью дисперсности как в виде порошков, так и в виде пленок.

Оценка размеров нанокристаллов CdS показала, что их радиус составляет в среднем 1,5–2,0 нм.

Цитированная литература

1. Ремпель А.А. Квантовые точки для техники и медицины // Вестник Уральского отделения РАН. – 2010. – № 2 (32). – С. 44–51.
2. Эфрос А.Л., Эфрос А.Л. // ФТП. – 1982. – Т. 16. – С. 772.
3. Клюев Г. и др. Оптические свойства нанокристаллов CdS, полученных золь-гель методом // Конденсированные среды и межфазные границы. – 2011. – № 4. – С. 515–519.
4. Иванова Н.И., Руделев Д.С., Сумм Б.Д. Получение наночастиц сульфида кадмия в обратных микроэмульсионных системах // Вестник Моск. ун-та. Сер. 2: Химия. – 2001. – Т. 42, № 6. – С. 405.

УДК 535.215

Т.И. Гоглидзе, ст. преп.

И.В. Дементьев, канд. физ.-мат. наук, доц.

Н.И. Мацкова, ст. преп.

Р.А. Пынзарь, специалист-инженер

Э.А. Сенокосов, д-р физ.-мат. наук, проф.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫХ ПЛЕНОК ZnS, ПОЛУЧЕННЫХ МЕТОДОМ ХИМИЧЕСКОГО ОСАЖДЕНИЯ ИЗ ВОДНОГО РАСТВОРА

Проведены технологические исследования полученных люминесцентных пленок ZnS химическим методом. Примененная технология получения слоев ZnS позволяет легко осуществлять легирование путем внесения лигатуры в процессе синтеза.

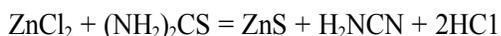
Тонкие пленки сульфидов металлов занимают значительное место в современной технике в связи с возможностью их применения в различных отраслях промышленности. В частности, сульфиды кадмия и цинка используются в системах формирования и передачи изображения (медицинская диагностика и др.), в акустоэлектрических приборах (усилители и детекторы ультразвука), в тонкопленочных солнечных элементах, а также при из-

готовлении фотоэлектрических преобразователей и многих других устройств.

Существенное влияние на структуру, а также на оптические, электрические и люминесцентные свойства сульфидных пленок оказывают их состав и микроструктура, которые, в свою очередь, зависят от условий синтеза и последующей обработки образцов. С этой точки зрения метод химического осаждения пленок сульфидов металлов из водных растворов

солей этих металлов и тиомочевины является одним из самых простых и удобных.

Синтез пленок ZnS осуществлялся в водных растворах хлорида цинка и тиомочевины. В качестве оснований для нанесения тонких слоев использовались стеклянные подложки размером 30×90 мм, которые размещались в химическом стакане с исходным раствором под углом 45° . Химическая реакция образования сульфида цинка протекала при температуре 95 ± 2 °С в течение 60–80 мин. Образование сульфида цинка идет по уравнению [1–4]:



На рис. 1 представлена фотография поверхности пленки сульфида Zn, осажденной на стеклянную подложку.

Для определения ширины запрещенной зоны пленок были измерены оптические характеристики, которые снимались на универсальном спектрофотометре Cary UV 60, работающем под управлением программного обеспечения Cary Win UV и обладающем высокой интенсивностью и точностью фокусировки луча. Источником излучения в данном спектрофотометре служила ксеноновая лампа. Развертка спектра осуществлялась с помощью монохроматора Черни-Тернера и охватывала спектральный диапазон 190–1100 нм.

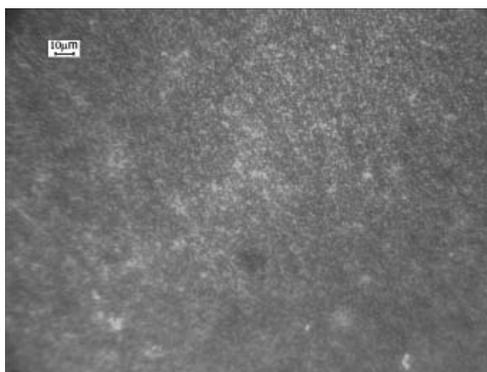


Рис. 1. Поверхность пленки сульфида Zn, осажденной на стеклянную подложку

Для стабилизации оптических и люминесцентных свойств дополнительно проводился отжиг слоев на воздухе в специальном устройстве, позволяющем контролируемо менять температуру от комнатной до 500 °С. Максимальная температура отжига составляла 450 ± 5 °С, так как при более высоких температурах наблюдалось размягчение стеклянных подложек, применяемых в данном эксперименте. Исследования показали, что с ростом температуры отжига в течение трех часов отмечалась трансформация кривой оптического поглощения, появлялись дополнительные области поглощения в коротковолновой части спектра (рис. 2).

Ширину запрещенной зоны определяли из спектров оптической плотности (рис. 2, кривая 1) по общепринятой методике [5], экстраполируя линейный участок кривой до пересечения с осью абсцисс. Точка пересечения на кривой 1 соответствует $h\nu = 2,8$ эВ. На рис. 2 (кривая 2) наблюдались два участка спада: при $h\nu_1 = 3,32$ эВ и $h\nu_2 = 2,8$ эВ. Можно предположить, что появление первого коротковолнового участка, возможно, связано с возникновением фазы ZnO в синтезированных слоях, так как значение $h\nu_1$ близко к значению ширины запрещенной зоны ZnO ($E_g = 3,43$ эВ) [7–8].

Спектры фотолюминесценции пленок измерялись при комнатной температуре ($T \sim 300$ К). Исследования проводились на установке, позволяющей регистрировать спектры люминесценции в диапазоне длин волн от 400 до 800 нм. Образцы возбуждались азотным лазером ЛГИ–21(1) ($\lambda = 337$ нм). Длительность возбуждающего импульса излучения составляла 10 нс, частота следования импульсов – 100 Гц, максимальный уровень возбуждения – $3 \cdot 10^{12}$ фот./см².

Измерение спектров фотолюминесценции показало, что свежеполученные образцы не обладали заметной люминес-

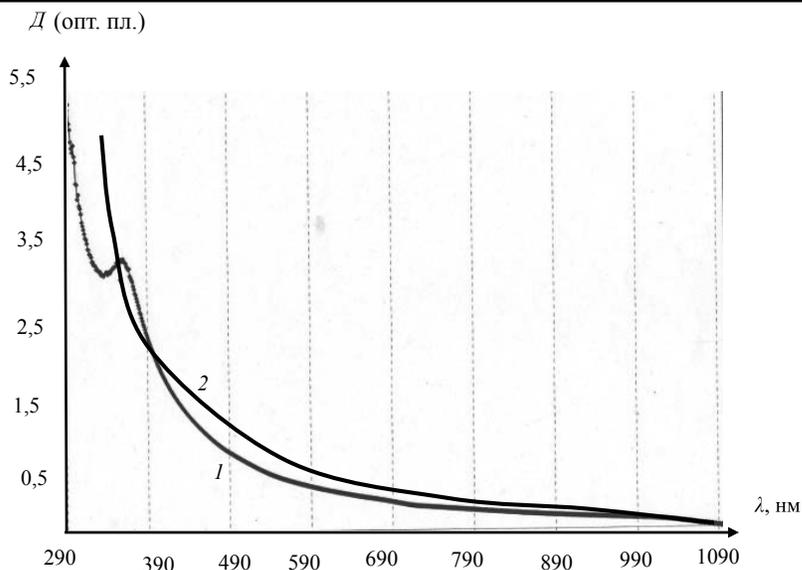


Рис. 2. Зависимость оптической плотности ZnS от длины волны:
1 — до отжига; 2 — после отжига

ценцией даже после температурной обработки.

Примененная нами технология получения слоев позволяет легко осуществлять легирование путем внесения лигатуры в процессе синтеза. В качестве легирующей примеси был взят CuCl_2 , который в виде водного раствора добавлялся в исходную смесь в количестве 3 массовых процентов.

Отжиг легированных слоев при 450°C в течение трех часов привел к резкому увеличению интенсивности люминесценции. На рис. 3 представлено спектральное распределение фотолюминесценции слоя ZnS:Cu, измеренное до и после отжига.

Как видно из графика, неотожженный слой обладает незначительной фотолюминесценцией. Ширина кривой на половине высоты максимума составляет 210 нм (420–650 нм). Отжиг приводит к значительному возрастанию (в 6 раз) интенсивности люминесценции, максимум которой соответствует длине волны 500 нм. Также отжиг способствует появлению бо-

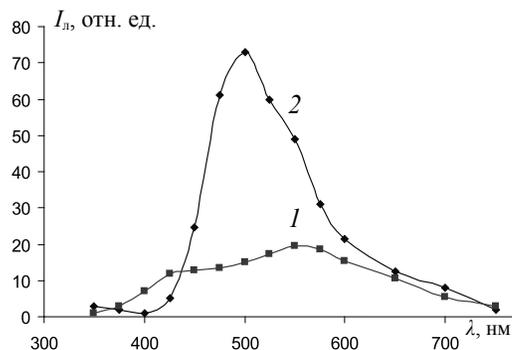


Рис. 3. Спектральное распределение фотолюминесценции слоя ZnS:Cu, измеренное до и после отжига при $T = 450^\circ\text{C}$, в течение трех часов

лее сформированной структуры слоев, о чем свидетельствует уменьшение полуширины максимума люминесценции до 100 нм (460–550 нм). Полученные результаты могут быть интерпретированы с помощью модели Пренера–Эппла–Вильямса [6, 7]. Согласно этой модели люминесценция обусловлена рекомбинацией с участием донорно-акцепторных пар (ДАП). По теории, энергия фотона, излученного ДАП

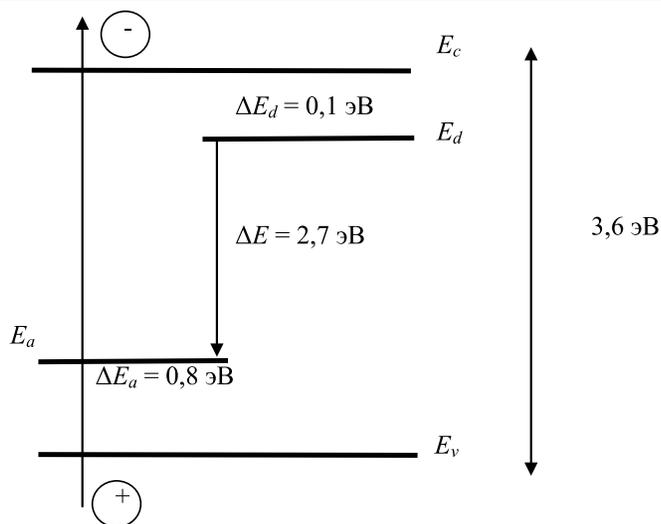


Рис. 4. Зонная схема механизма Пренера–Эппла–Вильямса

без учета кулоновского члена взаимодействия, может быть представлена выражением

$$h\nu = E_g - (E_a - E_d).$$

Предложенная модель изображена на рис. 4.

В нашем случае в качестве доноров выступают атомы хлора, а в качестве акцепторов – атомы меди. Согласно литературным данным [1] хлор является в соединениях A^2B^6 мелким донором ($\Delta E_d \sim 0,1$ эВ), а акцептор – медь – глубоким акцепторным уровнем ($\Delta E_a \sim 1$ эВ). В таком случае согласно модели Пренера–Эппла–Вильямса, действительно, должен наблюдаться максимум излучения при $\sim 2,5$ эВ, что находится в хорошем согласии с приведенными результатами измерений люминесценции.

Таким образом, проведенный эксперимент показал, что, используя метод химического осаждения, можно получать эффективные люминесцентные слои для различного рода регистраторов и преобразователей оптической информации в видимом и рентгеновском диапазоне.

Цитированная литература

1. Химическая энциклопедия / Под ред. И.Л. Кнунянца. – М.: СЭ, 1988.
2. Кузнецов П.И., Шемет В.В., Новоселова А.В. Получение пленок CdS из элементоорганических соединений // Доклад АН СССР. – 1979. – Т. 248, № 4.
3. Урицкая А.А. Химическое осаждение из растворов тонких пленок сульфида кадмия на поверхность стекла: Дис. ... канд. хим. наук. – Свердловск, 1966.
4. Китаев Г.А., Урицкая А.А., Яглова Л.Е., Миролюбов В.Р. Осаждение сульфида цинка из раствора *N*-аллилтиомочевинной // ЖПХ. – 1994. – Т. 67, № 10. – С. 1612–1615.
5. Кузьмина И.П., Никитенко В.А. Окись цинка. Получение и оптические свойства. М., Наука, 1984.
6. Медведев С.А. Физика соединений A^2B^6 . – М., 1970.
7. Морозова Н.К., Кузнецов В.А. Сульфид цинка. Получение и оптические свойства. – М.: Наука, 1987.
8. Сычев М.М. Донорно-акцепторные свойства поверхности цинкосульфидных люминофоров. – СПб.: Санкт-Петербург. гос. технол. институт.

УДК 681.3.019

Э.А. Сенокосов, д-р физ.-мат. наук, проф.

В.И. Чукита, ст. преп.

В.М. Ишимов, канд. физ.-мат. наук, доц.

И.В. Демиденко, аспирант

ОБРАБОТКА И ГРАФИЧЕСКОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ФИЗИЧЕСКИХ ЭКСПЕРИМЕНТОВ С ПОМОЩЬЮ ПАКЕТА ПРОГРАММ ORIGIN

В работе приводится обзор ресурсов и возможностей программы Origin, которая позволяет быстро и эффективно анализировать физическую информацию и представлять ее в требуемой форме. Рассматривается практический пример обработки данных по исследованию температурной зависимости электрического сопротивления собственного полупроводника и определению его энергии активации с использованием программы Origin.

Развитие современной науки невозможно без применения новейших информационных технологий, необходимых для обработки научных результатов, полученных экспериментальным путем. В настоящее время известно достаточное количество программных средств, ориентированных как на широкий, так и на узкий круг специализированных пользователей. Необходимым условием при подготовке отчета о проделанной научно-исследовательской работе или публикаций к печати является наглядное представление накопленных данных, т. е. графическое отображение полученных результатов. В большинстве случаев для их построения применяют известную программу Excel из пакета программ Microsoft Office – с относительно простой в использовании и удобной формой для презентации табличной и графической информации. В то же время простота программы MS Excel является ее недостатком.

Например, в физике твердого тела экспериментальные результаты, связанные с обработкой и построением нескольких зависимостей на одном графике, невозможно представить в рамках программы MS Excel. Наиболее удобна для этих целей программа Origin, которая позволя-

ет быстро и эффективно анализировать физическую информацию и представлять ее в требуемой форме. Кроме того, программный пакет Origin широко используется учеными естественных наук при подготовке публикаций к печати в международных академических журналах, таких как «Физика твердого тела», «Физика и техника полупроводников», «Physical Review» и т. д. В этой связи возникает необходимость в изучении данного пакета и применении его при обработке экспериментальных результатов. В настоящей работе приводится обзор ресурсов и возможностей программы Origin.

Важным преимуществом внедрения данной программы в разработку специализированного программного обеспечения является использование хорошо известного программистам языка Visual C++. Он позволяет экономить время на изучение специализированных математических языков программирования, что приходится делать при работе с аналогичными программными пакетами, и сразу перейти к процессу написания необходимых программ. По нашему мнению, программа Origin может составить конкуренцию таким известным программным пакетам, как MathCAD и Mathematica.

Кафедра твердотельной электроники и микроэлектроники физико-математического факультета ПГУ им. Т.Г. Шевченко уделяет особое внимание изучению программного пакета Origin, повышающего возможности студентов при подготовке отчетов по лабораторным работам, существенно облегчая трудоемкий процесс обработки экспериментальных данных.

В качестве примера практического использования возможностей программы Origin рассмотрим обработку данных по исследованию температурной зависимости электрического сопротивления собственного полупроводника и определению его энергии активации.

Из зонной теории твердого тела известно, что сопротивление собственных полупроводников (химически чистых и бездефектных кристаллов) экспоненциально зависит от температуры T и ширины запрещенной зоны E_g и описывается выражением [1]:

$$R = \rho \frac{l}{S} = \frac{1}{\sigma} \frac{l}{S} = \frac{1}{en_i(\mu_e + \mu_h)} \cdot \frac{l}{S} = B \cdot T^{-3/2} \cdot \exp\left(\frac{E_g}{2kT}\right), \quad (1)$$

где $n_i = \frac{2}{h^3} \left(2\pi\sqrt{m_e^* \cdot m_h^*} \cdot kT\right)^{-3/2} \cdot \exp\left(-\frac{E_g}{2kT}\right)$ – концентрация свободных носителей заряда в собственном полупроводнике; T – температура полупроводника по шкале Кельвина; E_g – ширина запрещенной зоны полупроводника, выраженная в электрон-вольтах; $k = 0,8625 \cdot 10^{-4}$ эВ/К – постоянная Больцмана; e – заряд электрона; m_e^* – эффективная масса электронов; m_h^* – эффективная масса дырок; h – постоянная Планка; σ – удельная электрическая проводимость; ρ – удельное сопротивление; S – площадь поперечного сечения исследуемого образца; l – длина образца.

В формуле (1)

$$B = \frac{1}{\frac{2}{h^3} \cdot e \left(2\pi\sqrt{m_e^* \cdot m_h^*} \cdot kT\right)^{3/2}} \cdot \frac{l}{S}$$

– константа, зависящая от размеров полупроводника. Из выражения для $R(T)$ можно определить ширину запрещенной зоны E_g полупроводника. Для этого прологарифмируем (1) в натуральных логарифмах:

$$\ln(RT^{3/2}) = \ln B + \left(\frac{E_g}{2kT}\right). \quad (2)$$

Выберем два экспериментально полученных значения сопротивлений R_1 и R_2 при температурах T_1 и T_2 , соответствующих прямолинейному участку зависимости $\ln(RT^{3/2}) = f(1/T)$. Подставив их в формулу (2), получим

$$\ln(R_1 T_1^{3/2}) = \ln B + \left(\frac{E_g}{2kT_1}\right); \quad (3)$$

$$\ln(R_2 T_2^{3/2}) = \ln B + \left(\frac{E_g}{2kT_2}\right). \quad (4)$$

После почленного вычитания из уравнения (4) уравнения (3) получим соотношение

$$\ln(R_2 T_2^{3/2}) - \ln(R_1 T_1^{3/2}) = \left(\frac{E_g}{2k}\right) \cdot \left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1}\right)$$

или

$$\Delta(\ln RT^{3/2}) = \left(\frac{E_g}{2k}\right) \cdot \Delta\left(\frac{1}{T}\right), \quad (5)$$

где

$$\Delta(\ln RT^{3/2}) = \ln(R_2 T_2^{3/2}) - \ln(R_1 T_1^{3/2}),$$

а

$$\Delta\left(\frac{1}{T}\right) = \frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1}.$$

Как видно из выражения (5), зависимость $\ln(RT^{3/2}) = f(1/T)$ должна быть ли-

нейной с тангенсом угла α наклона прямой линии, равным

$$\operatorname{tg}\alpha = \frac{\Delta(\ln RT^{3/2})}{\Delta\left(\frac{1}{T}\right)}.$$

Из равенства (5) находим ширину запрещенной зоны полупроводника:

$$E_g = 2k \cdot \operatorname{tg}\alpha.$$

Таким образом, построив экспериментальную зависимость $\ln(RT^{3/2})$ от $1/T$ (рис. 1), можно найти энергию активации E_g как угловой коэффициент зависимости $\ln(RT^{3/2}) = f(1/T)$. Обработка данных при помощи программного обеспечения Origin позволяет построить график этой зависимости с указанием по оси ординат как истинных значений $RT^{3/2}$, но в логарифмическом (функциональном) масштабе, так и значений $\ln(RT^{3/2})$. Аналогично по оси абсцисс можно указать значение температуры T в функциональном масштабе $1/T$ или же сами значения величины $1/T$.

Указанные операции с экспериментальными результатами автоматически

производятся программой по требованию пользователя. Программное обеспечение Origin представляет собой универсальное средство обработки большого набора математических и статистических функций, построения графиков этих функций, а также инструмент разработки узкоспециализированных математических программ [2, 3].

Значение энергии активации E_g можно получить, используя функциональные масштабы программы Origin. Для выяснения зависимости логарифма сопротивления от обратной температуры необходимо в таблице данных выделить соответствующие колонки (R и T) и отобразить на графике эту зависимость в виде точек (рис. 2).

Видно, что на кривой зависимости $R(T)$ не прослеживается прямая линия. Используя результаты, отраженные на рис. 2, применяя для вертикальной оси логарифмический, а для горизонтальной – обратный масштаб (рис. 3) и проведя линейную аппроксимацию, получим зависимость сопротивления полупроводника от его температуры с использованием функциональных масштабов.

Из рис. 3 видно, что по горизонтальной оси значения соответствуют темпера-

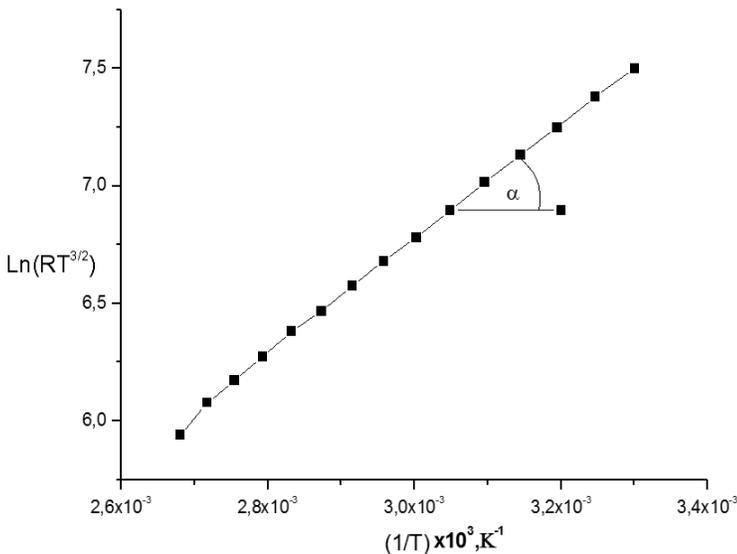


Рис. 1. Зависимость $\ln(RT^{3/2})$ от $1/T$ полупроводника

Рис. 2. Зависимость сопротивления полупроводника R от температуры T

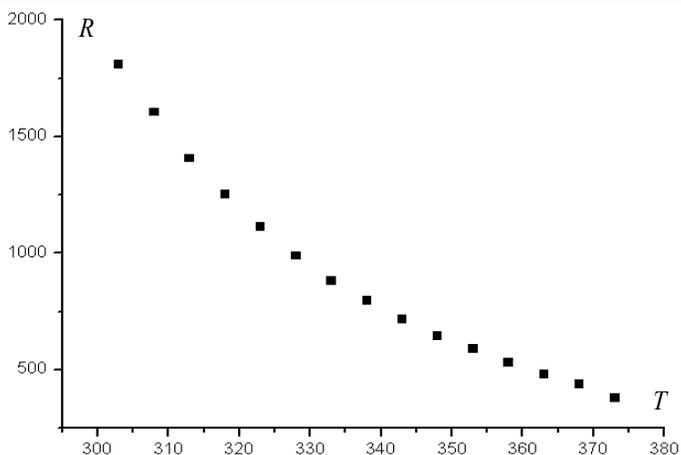
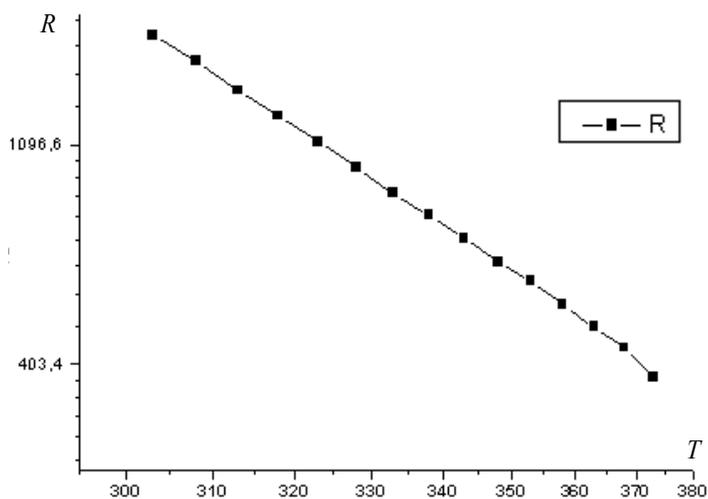


Рис. 3. Зависимость сопротивления полупроводника R от температуры T с использованием функциональных масштабов



туре T , но график зависимости $R(T)$ строится от величины $1/T$. По вертикальной оси метки расположены неравномерно и соответствуют значениям $\ln(RT^{3/2})$ логарифмической шкалы.

Многолетний опыт использования программы Origin позволяет утверждать, что предлагаемый пакет способен облегчить трудоемкий процесс обработки экспериментальных данных как для физика-экспериментатора, так и для других специалистов естественнонаучного и инженерного направления. При этом пакет программы Origin достаточно прост для

изучения и легко усваивается при его практическом использовании.

Цитированная литература

1. Шалимова К.В. Физика полупроводников. – М.: Энергия, 1976.
2. Богданов А.А. Визуализация данных в Microcal Origin. – М.: Альтекс-А, 2003.
3. Исакова О.П., Тарасевич Ю.Ю. Обработка и визуализация данных физических экспериментов с помощью пакета Origin: Учебно-методическое пособие. – Астрахань, 2007.

УДК 681.782.473

Э.А. Сенокосов, д-р физ.-мат. наук, проф.

В.И. Чукита, ст. преп.

Р.А. Хамидуллин, канд. физ.-мат. наук, доц.

В.Н. Чебан, канд. физ.-мат. наук, доц.

ПОЗИЦИОННО-ЧУВСТВИТЕЛЬНЫЕ ФОТОПРИЕМНИКИ ИЗ ОДНОРОДНЫХ МОНОКРИСТАЛЛИЧЕСКИХ СЛОЕВ n -CdSe, ВЫРАЩЕННЫХ НА КРИСТАЛЛАХ СЛЮДЫ

Показана возможность создания 4-контактных позиционно-чувствительных фотоприемников из однородных эпитаксиальных слоев n -CdSe, выращенных в квазизамкнутом объеме на кристаллах слюды. Проведен анализ их позиционной чувствительности на основе элементарной теории токопротекания, развитой на базе уравнения Лапласа, и модели электрического диполя. Установлено, что теоретические характеристики координатной чувствительности таких позиционно-чувствительных фотоприемников хорошо коррелируют с их экспериментальными зависимостями как по форме, так и по положению своих максимумов.

Введение

Полупроводниковые позиционно-чувствительные фотоприемники (ПЧФ) обладают возможностью не только обнаруживать излучение, но и определять с высокой точностью местоположение (координаты) облученной области в режиме реального времени. В частности, они находят применение в системах, контролирующих уровень жидкости, в дальномерах фотоаппаратов и видеокамер [1] и в других электронных устройствах. К настоящему времени разработаны и используются ПЧФ на основе фоторезистивных слоев [2], p - n -переходов [3, 4], МОП-транзисторов [5]. Однако функциональные фоторезисторы [2] имеют сравнительно низкую разрешающую способность, а технология производства p - n -переходов и МОП-транзисторов, используемых для ПЧФ, достаточно сложна. Кроме того, такие ПЧФ обладают чувствительностью к свету лишь в области собственного поглощения светоприемного элемента.

В работах [6, 7] впервые предложена конструкция ПЧФ на основе однородных полупроводниковых слоев с нетрадицион-

ной схемой расположения и коммутации электрических контактов. В зависимости от конструкции они позволяют фиксировать местоположение излучающего объекта по одной и двум координатам. Их спектральная область чувствительности может быть расширена за счет примесного поглощения [6].

Образцы и методика эксперимента

В данной работе исследовались 4-контактные ПЧФ, изготовленные на основе нелегированных эпитаксиальных слоев n -CdSe, выращенных в квазизамкнутом объеме на кристаллических слюдяных подложках (типа мусковит) [8]. Слои выращивались в форме диска радиусом $R = 8$ мм и толщиной $d = (15 - 60)$ мкм. Их удельное темновое сопротивление и кратность фотоответа при 300 К и освещенности 300 лк имели значения $\sim 10^9$ и $\approx 10^3$ Ом·см соответственно.

На слои n -CdSe наносились линейные индиевые контакты, расположенные в вершинах квадрата $ABCD$ (рис. 1). К одной

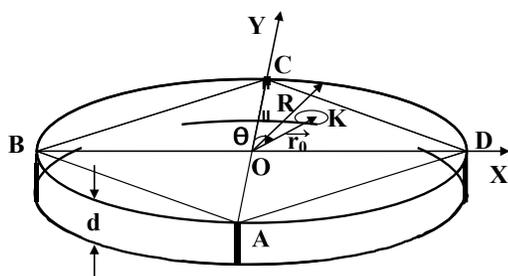


Рис. 1. Схема квадратного расположения контактов приемного элемента 4-контактного ПЧФ, изготовленного на основе слоя n -CdSe, с «привязкой» координат его точек и пятна засветки

паре контактов (A и C), размещенных на концах его диагонали, подключался источник входного напряжения и через фотоприемный элемент пропускался ток ($I_{\text{вх}}$). К двум другим контактам (B и D), расположенным на эквипотенциальной линии тока, подключался резистор нагрузки, с которого снималось «поперечное» выходное напряжение (U_{BD}), возникающее при локальной засветке поверхности приемного элемента ПЧФ. Оптическое зондирование поверхности приемного элемента ПЧФ осуществлялось по кругу с использованием твердотельного лазера с длиной волны $\lambda = 532$ нм и со средней мощностью $P = 50$ мВт. Луч лазера направлялся под углом 90° к поверхности фотоприемного элемента и фокусировался в пятно диаметром $0,5$ мм.

Экспериментальные результаты и их обсуждение

Полярные диаграммы чувствительности, представленные на рис. 2 для 4-контактных ПЧФ, изготовленных на основе эпитаксиальных слоев n -CdSe, исследовались при $T = 300$ К и постоянной освещенности L в области оптического зонда. Они

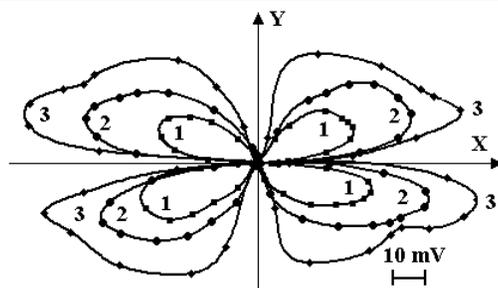


Рис. 2. Полярные диаграммы экспериментальной зависимости выходного напряжения U_{BD} 4-контактного пленочного ПЧФ n -CdSe от координат пятна его круговой засветки для радиусов: $r_{00} = \frac{r_0}{R} = 0,3$ (кривые 1), $0,5$ (кривые 2) и $0,7$ (кривые 3)

изучались при фиксированном значении входного тока ($I_{\text{вх}} = 10^{-5}$ А) и трех значениях безразмерного радиуса оптического зондирования $r_{00} = \frac{r_0}{R}$, где r_0 – модуль радиус-вектора пятна засветки; R – радиус полупроводникового диска. Видно, что для каждого радиуса зондирования диаграммы выходного напряжения ПЧФ имеют 4-«лепестковую» форму с симметрией, близкой к квадратной. В каждом квадранте напряжение U_{BD} возрастало по абсолютному значению с ростом величины радиуса зондирования, за исключением засветки точек, расположенных на осях X и Y . Знак напряжения U_{BD} менялся при переходе от одного квадранта светоприемного элемента к соседнему. Его величина достигала максимального значения при локальной засветке точек, расположенных вблизи биссектрис углов между осями X и Y , т. е. в точках, характеризующихся радиус-векторами $\vec{r}_0 = (r_0; \theta = (2n + 1)\pi/4)$, $n = 0, 1, 2, 3$). Такая зависимость наблюдается для $r_{00} < 0,7$. При оптическом зондировании радиусом $r_{00} \geq 0,7$ на полярных диаграммах чувствительности в каждом квадранте приемного элемента, как и в слоях n -CdTe:In [9], появляется по два идентичных максимума (кривая 3), кото-

рые с ростом r_0 смещаются к осям, соединяющим противоположные контакты. Напряжение U_{BD} принимает значения, равные нулю, при засветке точек приемного элемента ПЧФ, характеризуемых радиус-векторами $\vec{r}_0 = (r_0; \Theta = n \frac{\pi}{2}, n = 0, 1, 2, 3)$.

Позиционная чувствительность 4-контактных ПЧФ, изготовленных на основе слоев n -CdSe, анализировалась на базе двух теорий: элементарной теории токопротекания [9], развитой на основе уравнения Лапласа, и модели электрического диполя [10]. В соответствии с теорией [9] выходной сигнал напряжения U_{BD} таких ПЧФ должен зависеть от местоположения, радиуса и интенсивности L светового пятна ($\delta\sigma \sim L$), а также от величины входного тока I_{BX} . Согласно [9] выходное напряжение ПЧФ должно определяться следующим выражением:

$$U_{BD} = \frac{\delta\sigma}{\sigma} \cdot \frac{a^2}{R^2} \cdot \frac{I_{BX}}{\pi\sigma d} \times \frac{8r_{00}^2 \sin 2\Theta}{(1-r_{00}^4)^2 + 4r_{00}^4 \sin^2 2\Theta}, \quad (1)$$

где a – радиус пятна засветки; Θ – угол между вектором r_0 и положительным направлением оси Y ; d – толщина полупроводникового диска; σ – его удельная электропроводность; $\delta\sigma$ – изменение σ при локальной оптической засветке диска в точке $K(r_0)$.

При выводе соотношения (1) считалось, что относительная величина фототока в области засветки приемного элемента характеризуется неравенством $\frac{\delta\sigma}{\sigma} \ll 1$.

На рис. 3 представлены теоретически рассчитанные согласно (1) зависимос-

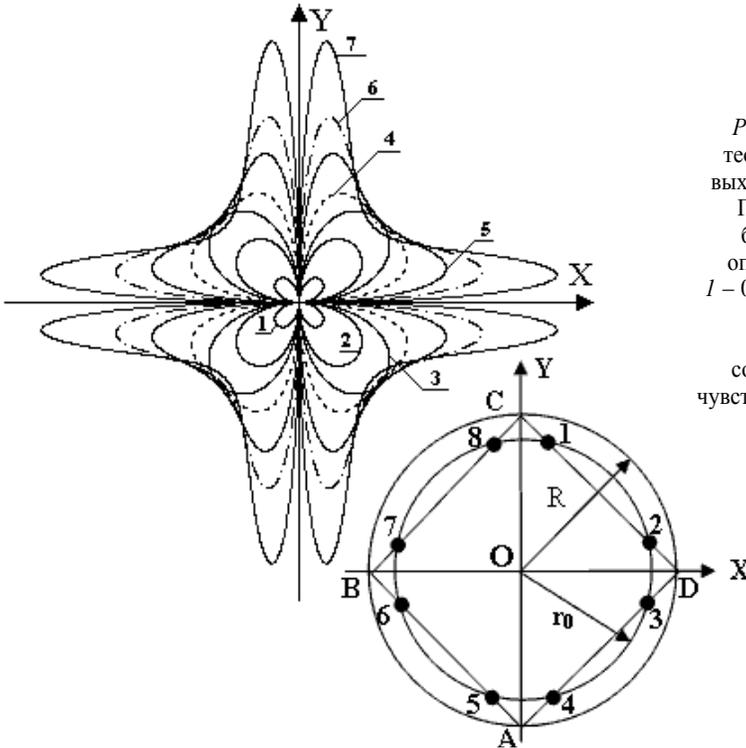


Рис. 3. Полярные диаграммы теоретической зависимости [9] выходного сигнала 4-контактного ПЧФ n -CdSe для различных безразмерных радиусов его оптического зондирования r_{00} : 1 – 0,3; 2 – 0,5; 3 – 0,6; 4 – 0,7; 5 – 0,8; 6 – 0,85; 7 – 0,9. На вставке точки (1–8) соответствуют максимальной чувствительности ПЧФ при $r_{00} \geq 0,7$

ти безразмерной разности потенциалов $V_{BD} = \frac{U_{BD}}{N}$ от координат пятна засветки для различных значений безразмерного радиуса зондирования r_{00} . Здесь $N = \frac{\delta\sigma \cdot a^2 \cdot I_{BX}}{R^2 \cdot \pi \cdot \sigma^2 \cdot d}$.

При построении диаграмм на радиус-векторах, проведенных из начала декартовых координат, соответствующего центру O фронтальной поверхности диска, под углом Θ откладывались в выбранном масштабе абсолютные значения потенциала V_{BD} . Видно, что диаграммы имеют квадратную симметрию, являющуюся следствием квадратной симметрии приемного элемента. При переходе от одного квадранта к соседнему выходной сигнал меняет знак. Диаграммы чувствительности при $r_{00} \leq 0,7$ (рис. 3, кривые 1–3) представляют собой систему однолепестковых фигур, для которых большим значениям r_{00} отвечают большие величины V_{BD} . Для них абсолютные максимумы функции $V_{BD}(\Theta)$ лежат на биссектрисах прямых углов между диагоналями квадрата $ABCD$.

Полярные диаграммы чувствительности ПЧФ при $r_{00} \geq 0,7$ представляют собой систему симметричных двухлепестковых фигур (кривые 4–7). В этом случае абсолютные максимумы функции $V_{BD}(\Theta)$ лежат в точках пересечения окружности зондирования со сторонами квадрата $ABCD$ (см. вставку на рис. 3). С увеличением r_{00} максимумы этой функции смещаются к ближайшим осям X и Y . При засветке точек приемного элемента, находящихся на осях X и Y , выходной сигнал равен нулю. Для значений угла $\Theta = (2n + 1)(\pi/4)$, где $n = 0, \pm 1, \pm 2, \pm 3$, с ростом r_{00} от 0 до 0,7 выходной сигнал увеличивается, а затем с дальнейшим ростом r_{00} уменьшается.

Сопоставление экспериментальных полярных диаграмм чувствительности ПЧФ, изготовленных на основе эпитаксиальных слоев n -CdSe, с теоретически

рассчитанными в соответствии с формулой (1) приводит к следующему общему выводу. Экспериментальные (см. рис. 2) и теоретические (см. рис. 3) диаграммы чувствительности ПЧФ в основном коррелируют между собой как по форме, так и по положению своих максимумов. Установлено, что величина выходного сигнала 4-контактных ПЧФ на основе n -CdSe обратно пропорциональна толщине слоя приемного элемента и линейно возрастает с величиной входного тока и интенсивностью локальной засветки. Их удельная спектральная чувствительность составляет величину $1,4 \cdot 10^{-3}$ В/(мкА·мВт).

Физическая природа чувствительности 4-контактных ПЧФ, изготовленных на основе эпитаксиальных слоев n -CdSe, как и на основе слоев n -CdTe:In [10], объясняется влиянием дипольного момента, образующегося в области локального оптического возбуждения (ОЛОВ) светоприемного элемента под действием сил внешнего электрического поля. В точке K светоприемного элемента (рис. 4) генерируются избыточные носители с концентрацией Δn . Под действием сил внешнего электрического поля электроны смещаются на расстояние $\overline{V}_e \cdot \tau_e$ против его сил, а дырки – на расстояние $\overline{V}_h \cdot \tau_h$ по направлению сил электрического поля. Здесь \overline{V}_e , \overline{V}_h и τ_e , τ_h – дрейфовые скорости и времена жизни фотоэлектронов и фотодырок соответственно. В результате этого на одной стороне области засветки образуется нескомпенсированный отрицательный заряд, а на противоположной – нескомпенсированный положительный заряд.

В общем случае диаметр ОЛОВ меньше расстояния от нее до электрических контактов A , B , C , D и радиуса полупроводникового диска R . Поэтому в мультипольном разложении потенциала ОЛОВ можно ограничиться дипольным моментом, потенциал электрического поля кото-

$$U_{BD} = (\varphi_B - \varphi_D) = \frac{\bar{P}}{\varepsilon} \left[\frac{\vec{r}_{KB}}{r_{KB}^3} - \frac{\vec{r}_{KD}}{r_{KD}^3} \right] = \frac{P_0}{\varepsilon} \left[\frac{(\vec{E} \cdot \vec{r}_{KB})}{r_{KB}^3} - \frac{(\vec{E} \cdot \vec{r}_{KD})}{r_{KD}^3} \right], \quad (8)$$

где \vec{r}_{KB} и \vec{r}_{KD} – радиус-векторы, соединяющие точку засветки K и точки B и D соответственно.

Учитывая выражение для темнового потенциала (3) и соответствующее ему распределение напряженности внешнего электрического поля $\vec{E}(x, y) = -\text{grad}(\varphi_0)$, в модели электрического диполя из (8) получаем следующее выражение для разности потенциалов U_{BD} :

$$U_{BD} = \frac{P_0 \cdot I_{BX}}{\pi \varepsilon \sigma_0 d} \frac{2Rr_0 \sin \theta}{\left[(R^2 + r_0^2)^2 - 4R^2 r_0^2 \sin^2 \theta \right]} \times \left[\frac{r_0^2 - R^2 + 2Rr_0 \cos \theta}{\left[R^2 + r_0^2 + 2Rr_0 \cos \theta \right]^{3/2}} - \frac{r_0^2 - R^2 - 2Rr_0 \cos \theta}{\left[R^2 + r_0^2 - 2Rr_0 \cos \theta \right]^{3/2}} \right]. \quad (9)$$

Теоретические расчеты координатной чувствительности 4-контактных ПЧФ, проведенные в рамках дипольного представления [10], коррелируют с приведенными выше экспериментальными данными. Это, в частности, следует из рис. 5, на котором представлена теоретическая диаграмма чувствительности (кривая 1), построенная в соответствии с формулой (9) для $r_{00} = 0,7$, и экспериментальная (кривая 2), снятая для пленочного фотоприемника n -CdSe при таком же значении r_{00} . (Кривые 1 и 2 накладывались друг на друга с применением таких масштабных коэффициентов, которые обеспечивали их лучшее совпадение.)

Учитывалось, что дипольный момент, образующийся в ОЛОВ вследствие полевого смещения носителей заряда, вносит основной вклад в выходной сигнал ПЧФ [9]. Поэтому формулу (9) можно применять, когда выполняется условие $V_{e,h} \cdot \tau_{e,h} \sim a$, а формулу (1) – если $V_{e,h} \cdot \tau_{e,h} \ll a$ (здесь $V_{e,h} = V_e$ или V_h ; $\tau_{e,h} = \tau_e$ или τ_h соответственно).

Согласно (9) рост выходного напряжения U_{BD} при перемещении пятна засветки от центра фотоприемного эле-

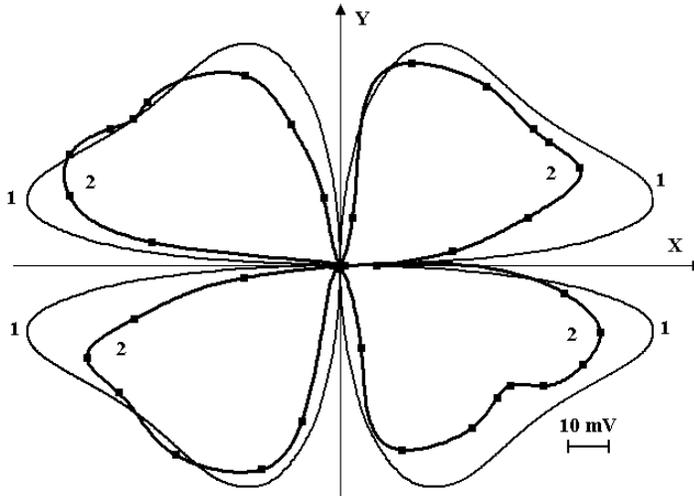


Рис. 5. Полярные диаграммы чувствительности (300 К) пленочного 4-контактного ПЧФ n -CdSe для $I_{ex} 10^5$ А и $r_{00} = 0,7$: 1 – теоретические кривые; 2 – экспериментальные кривые

мента n -CdSe к его периферии вдоль диагонали каждого квадранта для $r_{00} < 0,7$ (см. рис. 2, кривые 1 и 2) связан, как и для ПЧФ n -CdTe:In [10], с увеличением модуля вектора \vec{r}_{KB} и уменьшением модуля вектора \vec{r}_{KD} , а также с ориентацией диполя вдоль поля (см. рис. 4). Уменьшение темпа роста U_{BD} с увеличением r_0 в области значений координат $r_{00} \approx 0,7$ связано с увеличением модуля вектора \vec{r}_{KD} и переориентацией диполя в области оптического возбуждения фотоприемника n -CdSe. В этом случае диполь ориентируется не по прямой CD . Кроме того, при смещении пятна засветки к боковой границе фотоприемного элемента снижается напряженность внешнего электрического поля в диполе, что уменьшает его «плечо». Эти факты в конечном итоге приводят к спаду зависимости U_{BD} от $f(r_{00})$ в области больших значений r_{00} на линии засветки диагоналей квадрантов светоприемных элементов n -CdSe. Это вызывает появление на диаграммах их чувствительности «двухлепестковых» фигур (см. рис. 2, кривая 3).

Заключение

Таким образом, можно считать, что дипольное представление в ОЛОВ [10] и электронная теория [9], развитая на основе решения уравнения Лапласа, являются двумя предельными случаями одного и того же неравновесного процесса в полупроводниковых фотоэлементах. Поэтому на величину теоретически рассчитанного выходного сигнала 4-контактного ПЧФ могут влиять оба механизма. Этим может быть обусловлено некоторое расхождение теоретических характеристик позиционной чувствительности ПЧФ на основе эпитаксиальных слоев n -CdSe с их экспериментальными зависимостями.

Цитированная литература

1. **Фрайден Дж.** Современные датчики: Справочник. – М.: Техносфера, 2005. – 588 с.
2. **Марченко А.Н., Свечников С.В., Смож А.К.** Полупроводниковые сенсорные потенциометрические элементы. – М.: Радио и связь, 1988. – 192 с.
3. **Соболева Н.А., Меламид А.Е.** Фотоэлектронные приборы. – М.: Высшая школа, 1974. – 351 с.
4. Полупроводниковые фотоприемники – преобразователи излучения / Под ред. А.И. Фримера и И.И. Таубкина. – М.: Мир, 1965. – 215 с.
5. **Niu H., Aoki C., Matsuda T. et al.** A position-sensitive MOS device using lateral photovoltaic effect // Jap. Appl. Phys. – 1987. – Vol. 26, № 1. – P. L35–L37.
6. **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.
7. **Клюканов А.А., Сенокосов Э.А., Усатый А.Н., Федоров В.М.** Устройство для определения координаты светового пятна // А. с. СССР № 1499119, приоритет от 07.01.87, опубл. 07.08.89.
8. **Сенокосов Э.А., Чукита В.И., Один И.Н. и др.** Катодолюминесценция фоточувствительных слоев CdSe, выращенных в квазизамкнутом объеме // Неорганические материалы. – 2012. – Т. 48, № 12. – С. 1299–1302.
9. **Клюканов А.А., Сенокосов Э.А., Богинский Д.Е. и др.** Функциональные возможности фотоприемников на основе низкоомных полупроводниковых пленок // Технология и конструирование в электронной аппаратуре. – 2003. – № 1. – С. 49–51.
10. **Сенокосов Э.А., Сорочан В.В., Хамидуллин Р.А., Брусенская Е.И.** Дипольное представление позиционной чувствительности фотоприемников на основе однородных полупроводниковых слоев // Вестник Приднестр. ун-та. – 2009. – № 3 (35). – С. 7–12.
11. **Терлецкий Я.П., Рыбаков Ю.П.** Электродинамика. – М.: Высшая школа, 1990. – 352 с.

И.И. Берил, канд. техн. наук, вед. науч. сотр.

М.К. Болога, д-р хабилицат техн. наук, акад. АН Молдовы

ОРГАНИЧЕСКИЕ ПОЛУПРОВОДНИКИ НА ОСНОВЕ СЛАБОПРОВОДЯЩИХ ЖИДКОСТЕЙ

*Представлены экспериментальные доказательства полупроводникового характера четырех основных признаков слабопроводящих жидкостей: температурной зависимости электропроводности; трансляционной симметрии примесных атомов; нелинейности вольт-амперных характеристик; зависимости коэффициента пропускания света от длины волны. Приведена ширина запрещенной зоны и энергетические состояния для примесного полупроводника *n*-типа воски – подсолнечное масло и *p*-типа хлорофилл – подсолнечное масло. Показана устойчивость полученных полупроводников во времени.*

Для доказательства полупроводникового характера слабопроводящих органических жидкостей необходимо использовать пять основных признаков:

- температурную зависимость электропроводности;
- трансляционную симметрию введенных примесных центров;
- нелинейность вольт-амперных характеристик;
- характер зависимостей коэффициентов пропускания и поглощения света от длины волны;
- одностороннюю проводимость *p*–*n*–перехода, полученного на жидкостях *p*- и *n*-типа.

Зависимости электропроводности от температуры получены экспериментально для двух слабопроводящих жидкостей, взятых по одной из растительных и нефтяных масел, и имеют следующий вид:

– для очищенного подсолнечного масла [1]:

$$\sigma_1 = 1,44 \cdot 10^{-1} (\varphi - 0,123)(T - 281,291); \quad (1)$$

– для очищенного трансформаторного масла [2]:

$$\sigma_2 = \frac{1,61 \cdot 10^{-2}}{\rho_0} e^{\alpha(T-T_0)}, \quad (2)$$

где $\varphi = 0,1452$ вес. % – минимальная концентрация фосфатидов; T – абсолютная температура; ρ_0 – удельное сопротивление при $T_0 = 293$ К, $\alpha = 0,04-0,05$; 1/град – температурный коэффициент.

Зависимости (1) и (2) получены при температурах $20^\circ\text{C} \leq t \leq 70^\circ\text{C}$ при условии, что энергия активации примесных центров значительно больше тепловой энергии:

$$\Delta E \gg \frac{3}{2} kT. \quad (3)$$

Из зависимостей (1) и (2) для $\ln\sigma$ получают линейные зависимости от обратной температуры:

$$\ln\sigma = a \frac{1}{T} + b, \quad (4)$$

где a и b – коэффициенты, определенные из (1) и (2) в каждом случае после преобразования к виду (4).

Условие (3) хорошо выполняется для органических жидкостей. Например, в очищенное подсолнечное масло внедрялись примесные атомы с энергиями активации 1,43; 1,36; 1,22; 0,88; 0,56 и 0,66 эВ; $\frac{3}{2} kT \approx 0,04$ эВ при комнатной температуре.

Из (1) и (2) после построения графиков для $\ln\sigma_1$ и $\ln\sigma_2$ несложно получить:

$$\ln \sigma_1 = -3,5 \cdot 10^3 \frac{1}{T} - 19,8; \quad (5)$$

$$\ln \sigma_2 = -4,58 \cdot 10^3 \frac{1}{T} - 17,7. \quad (6)$$

Из (5) и (6) для электропроводности получаем зависимость в виде формулы Иоффе:

$$\sigma = A \exp\left(-\frac{\Delta E}{2kT}\right), \quad (7)$$

где A – коэффициент, не зависящий от температуры; ΔE – энергия активации.

Таким образом, получено, что температурная зависимость электропроводности имеет полупроводниковый характер.

Второй признак – трансляционная симметрия примесных центров, введенных в очищенную слабопроводящую жидкость, – доказывается методом термостимулированного разряда (ТСР) заряженной слабопроводящей суспензии минеральный воск – подсолнечное масло. Воск – органическое соединение, растворяющееся при температуре 60–65 °С в масле и дающее примесные атомы в жидкости.

Исследование по методу ТСР проводилось на рафинированном подсолнечном масле и суспензии воски–масло. Экспериментальная установка (рис. 1) содержала

экранирующую камеру, ячейку с исследуемой средой, камеру нагрева, источник высокого напряжения, сосуд Дьюара с жидким азотом и измерительные приборы. Электрическая схема включала цепь высокого напряжения для инъекции заряда в жидкость и цепь ТСР, предусматривающую регистрацию токов и других характеристик.

Для обеспечения полной релаксации заряда суспензию воск–масло первоначально нагревали до 100 °С, затем инжектировали заряд и охлаждали до 18 °С. После зарядки цепь высокого напряжения отключали, включали цепь ТСР и постепенно нагревали суспензию, регистрируя токи.

На термотокограммах ТСР (рис. 2) наблюдаются характерные пики, определяющие энергетическое распределение примесных центров и пик релаксации ионного заряда (первый), который отмечается при различных температурах. Электронные пики (второй и третий) наблюдаются при одинаковых температурах во всех опытах. При отсутствии примесей или малой их концентрации (рис. 2, а, б) количество и высота пиков малы. С ростом концентрации восков возрастает количество примесных атомов, ответственных за захват инжектируемых электронов при зарядке. Площади под пиками характеризуют концентрацию зарядов.

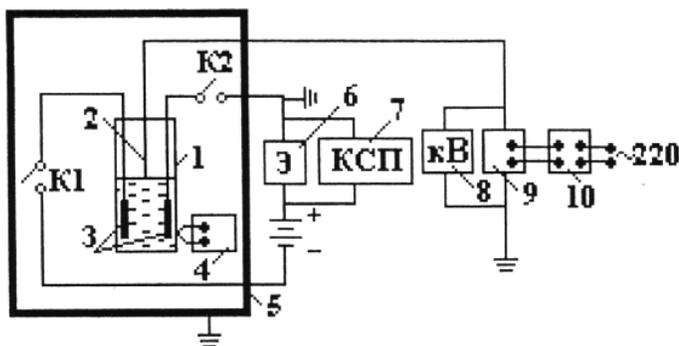


Рис. 1. Схема экспериментальной установки:

1 – ячейка; 2 – высоковольтный электрод; 3 – электроды цепи ТСР; 4 – термопара; 5 – экран; 6 – электрометр; 7 – потенциометр; 8 – килвольтметр; 9 – источник высокого напряжения; 10 – вариатор

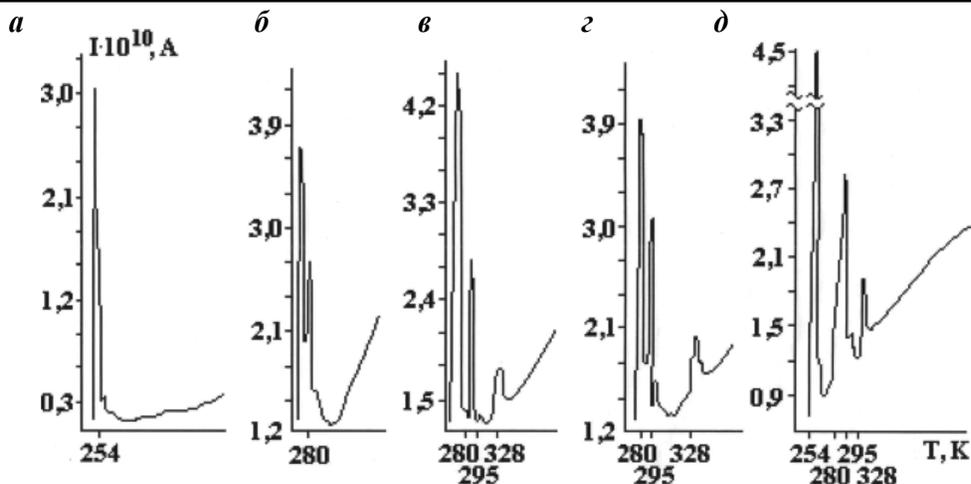


Рис. 2. Термофотограммы ТСП заряженной суспензии, φ :
 а – 0; б – 0,001; в – 0,004; г – 0,006; д – 0,01

Если примесные атомы занимают в жидкости неэквивалентные пространственные положения, то энергия ионизации захваченных ими электронов будет различной, так как энергии взаимодействия с соседними атомами тоже различные и примесные атомы будут ионизироваться при разных температурах. В опытах (рис. 2, в, г, д) наблюдаются пики тока (второй, третий) при одинаковых температурах. Максимумы пиков при наложении совпадают, что свидетельствует о равенстве их энергии ионизации и эквивалентном пространственном расположении, т. е. выполняется трансляционная симметрия примесных центров. Поскольку окружение (ближайшее) примесных атомов одинаково, то выполняется трансляционная симметрия и для ближайших соседних атомов жидкости, т. е. слабопроводящие органические жидкости состоят из мелких кристаллических структур – кластеров.

Нелинейность вольт-амперных характеристик слабопроводящих жидкостей подтверждена в экспериментальных [3–5] и теоретических [6, 7] работах. В статье [3] экспериментально получена вольт-амперная характеристика для остаточных

токов в хлорбензоле в системе электродов игла-сфера. Инжекция электронов с острия приводит к образованию пространственного заряда возле острия и замедлению роста тока.

Нелинейность начинается при напряженности поля $E \geq 1$ кВ/см, и ток достигает насыщения при $E \geq 8$ кВ/см.

В работах [6, 7] теоретически предсказан полупроводниковый характер слабопроводящих органических жидкостей и рассчитана зависимость плотности тока от напряженности поля, температуры и других параметров, имеющая нелинейный вид.

Исследования оптических характеристик как очищенных слабопроводящих жидкостей, так и с растворенными в них органическими соединениями доказывают четвертый признак.

На рис. 3 представлены зависимости коэффициентов пропускания света чистым подсолнечным маслом (кривая 1) и с растворенными в нем органическими соединениями (кривая 2 – воск, кривая 3 – хлорофилл), снятых на спектрофотометре «Spercord» 40 М, от длины волны λ . Для опытов использовалось тщательно рафинированное подсолнечное масло вяз-

костью 63 сПз, содержащее фосфатидов 0,1 вес. %, воды – 0,001 % с кислотным числом 0,4 мг КОН. Концентрация минеральных восков составляла 0,75 вес. %, хлорофилла – 0,31 вес. %. Растворение органических веществ, содержащих атомы металлов или других элементов периодической системы, дает устойчивые во времени материалы со свойствами примесных полупроводников *p*- и *n*-типов.

Например, хлорофилл, содержащий атомы Mg, дает примесный уровень ($\lambda = 660$ нм) *p*-типа на расстоянии 1,22 эВ от потолка валентной зоны, а воск, содержащий неидентифицированный атом, – примесный уровень *n*-типа ($\lambda = 870$ нм) на глубине 1,43 эВ от дна зоны проводимости. Ширина запрещенной зоны, определяющая

ся по кривой 1 как hc/λ , где λ – длина волны, соответствующая точке пересечения касательной с кривой на начальном линейном участке с осью λ , равна 3,1 эВ. Полученные органические жидкие полупроводники устойчивы во времени. Зависимости энергии активации ΔE от времени хранения при комнатной температуре приведены на рис. 4. Прямая 1 – для полупроводника воск – подсолнечное масло *n*-типа, прямая 2 – для полупроводника хлорофилл – подсолнечное масло *p*-типа. Энергия активации примесных центров не изменяется в течение трех месяцев хранения.

Для исследований односторонней проводимости разрабатывается технология получения *p*–*n*-переходов в капиллярных структурах.

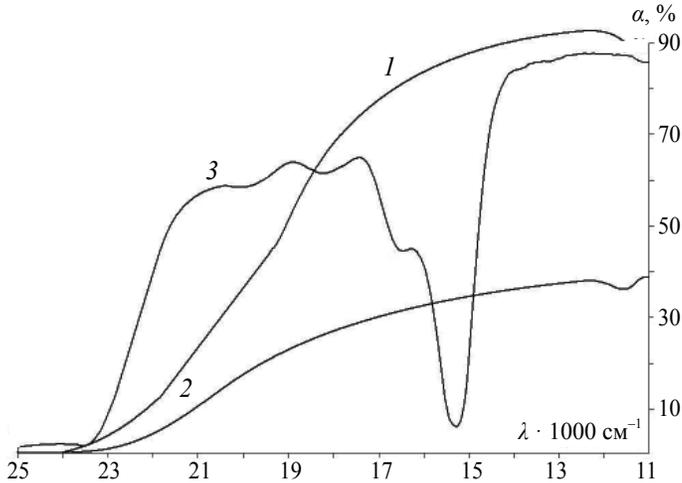


Рис. 3. Зависимость коэффициента пропускания света очищенного подсолнечного масла (1), с воском (2), с хлорофиллом (3) от длины волны λ

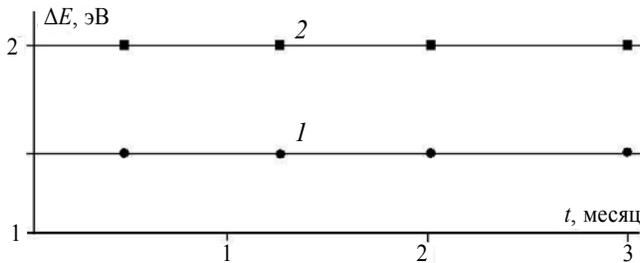


Рис. 4. Зависимость энергии активации от времени хранения

Таким образом, по экспериментально доказанным признакам слабопроводящие органические жидкости и примесные материалы на их основе следует отнести к полупроводниковым.

Цитированная литература

1. **Болога М.К., Берил И.И.** Рафинация подсолнечного масла в электрическом поле. – Кишинев: Штиинца, 2004.
2. **Белецкий З.М., Рыженко В.И., Тополянский Е.Л.** Зависимость проводимости трансформаторного масла от напряженности электрического поля и температуры // Электротехника. – 1974. – № 4.
3. **Точинская О.Е., Казацкая Л.С., Солодовниченко И.М.** Токи насыщения в неко-

торых органических жидкостях, ограниченных пространственным зарядом // Электронная обработка материалов. – 1973. – № 3.

4. **Остроумов Г.А.** Взаимодействие электрических и гидродинамических полей. – М., 1979.

5. **Остроумов Г.А., Стишков Ю.К.** // Электронная обработка материалов. – 1970. – № 1.

6. **Берил И.И., Болога М.К., Берил С.И.** К теории электропроводности диэлектрической жидкости в поле инжектирующих электродов (концентрационная зависимость) // Электронная обработка материалов. – 2008. – № 4.

7. **Берил И.И., Болога М.К., Берил С.И.** К теории электропроводности диэлектрической жидкости в поле инжектирующих электродов (зависимость подвижности) // Электронная обработка материалов. – 2008. – № 5.

УДК 514.122.2

Ю.С. Чубарова, канд. физ.-мат. наук, доц.

НЕКОТОРЫЕ СВЕДЕНИЯ О КРИВЫХ ВТОРОГО ПОРЯДКА

Дан краткий обзор теории кривых второго порядка в трех разделах геометрии: аналитической, проективной и дифференциальной.

Основной целью геометрического исследования является изучение свойств и формы фигур, в частности кривых второго порядка. В аналитической геометрии кривые второго порядка (окружность, эллипс, гипербола, парабола) определяются как множества точек с конкретными геометрическими свойствами.

Под геометрическим множеством точек понимаем совокупность точек плоскости, для которых выполняются два условия:

1) если точка обладает геометрическим свойством, то она принадлежит множеству;

2) если точка принадлежит множеству, то она обладает данным свойством.

Например: найти множество точек плоскости, удаленных от точки O на расстояние a . Из трех фигур – дуги, круга и окружности с центром в точке O и радиусом a только для окружности выполняются оба условия. Следовательно, она и определяет искомое множество.

Относительно множества точек существуют задачи двух типов:

1) дано множество точек с конкретным геометрическим свойством и требуется найти его уравнение;

2) по данному уравнению выяснить, какую фигуру оно определяет.

Вывод канонических уравнений кривых второго порядка является задачей первого типа. Чтобы найти уравнение рассматриваемой кривой, ее располагают определенным образом относительно прямоугольно-декартовой системы координат. Геометрическое свойство, присущее точкам кривой, записывают на аналитический язык и после элементарных преобразований получают ее уравнение, которое называется каноническим. По данному уравнению выявляют свойства кривых второго порядка по следующей схеме (задача второго типа):

– уточняют, проходит ли кривая через начало координат;

– находят точки пересечения кривой с осями координат и с прямыми, проходящими через начало координат;

– проверяют симметричность кривой относительно осей координат и начала координат;

– находят область определения переменных, входящих в уравнение кривой.

На основе данной схемы, описывающей свойства кривой второго порядка, можно указать их форму относительно прямоугольно-декартовой системы координат. Таким образом, найдены свойства и формы окружности $x^2 + y^2 = r^2$, эллипса $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$, гиперболы $\frac{x^2}{a^2} - \frac{y^2}{b^2} = 1$, параболы $y^2 = 2px$. По уравнениям этих кривых устанавливаем, что окружность и эллипс – ограниченные, гипербола и парабола – нет; эллипс и гипербола – центральные, парабола – нет. Все эти кривые являются фокальными кривыми, что позволяет дать им общее определение и найти общее уравнение относительно полярной системы координат [1].

В общей декартовой системе координат кривые второго порядка определяются общим уравнением вида

$$a_{11}x^2 + 2a_{12}xy + a_{22}y^2 + 2a_{13}x + 2a_{23}y + a_{33} = 0. \quad (1)$$

Коэффициенты этого уравнения – любые действительные числа, причем a_{11}, a_{12}, a_{22} не равны нулю одновременно. Упрощение уравнения (1) до канонического вида производится путем общего преобразования координат, которое сводится к переносу начала и повороту осей.

Чтобы освободиться от необходимости рассматривать кривую второго порядка в связи с ее расположением относительно системы координат, обратимся к методу инвариантов. Инвариантом кривой второго порядка называется выражение, составленное из коэффициентов его уравнения (1) и не меняющееся при преобразовании координат. Инвариантами кривой второго порядка относительно общего преобразования координат являются:

$$I_1 = a_{11} + a_{22}; \quad I_2 = \begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{vmatrix};$$

$$I_3 = \begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{vmatrix};$$

$$K_1 = \begin{vmatrix} a_{11} & a_{13} \\ a_{31} & a_{33} \end{vmatrix} + \begin{vmatrix} a_{22} & a_{23} \\ a_{32} & a_{33} \end{vmatrix}.$$

При помощи этих инвариантов можно провести аффинную классификацию кривых второго порядка, которые подразделяются на три типа: эллиптический, гиперболический и параболический.

1. *Эллиптический тип*: $I_2 > 0$.

Получаем:

– при $I_1 I_3 < 0$ – эллипс $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$;

– при $I_1 I_3 > 0$ – мнимый эллипс

$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = -1;$$

– при $I_3 = 0$ – точка $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 0$.

2. *Гиперболический тип*: $I_2 < 0$.

Получаем:

– при $I_3 \neq 0$ – гипербола $\frac{x^2}{a^2} - \frac{y^2}{b^2} = 1$;

– при $I_3 = 0$ – пара пересекающихся
прямых $\frac{x^2}{a^2} - \frac{y^2}{b^2} = 0$.

3. *Параболический тип*: $I_2 = 0$.

Получаем:

– при $I_3 \neq 0$ – парабола $y^2 = 2px$;

– при $I_3 = 0, k_1 < 0$ – пара параллельных
прямых $y^2 - a^2 = 0$;

– при $I_3 = 0, k_1 > 0$ – пара комплексных
параллельных прямых $y^2 + a^2 = 0$;

– при $I_3 = 0, k_1 = 0$ – пара совпавших
прямых $y^2 = 0$.

Таким образом, существует девять и только девять аффинных классов кривых второго порядка.

В пространстве кривые второго порядка получаются как пересечение поверхностей второго порядка плоскостями. Из девяти типов кривых второго порядка шесть типов, в том числе эллипс, гипербола и парабола, являются плоскими сечениями круговой конической поверхности. В связи с этим они называются коническими сечениями.

Одной из моделей проективной плоскости является расширенная плоскость $\bar{\pi}$, получающаяся дополнением обычной плоскости π несобственными точками и одной несобственной прямой при условии, что эти точки и прямая равноправны с обычными точками и прямыми. Если в плоскости π с аффинной системой координат $O\bar{e}_1\bar{e}_2$ точка M имеет координаты (x, y) , то в плоскости $\bar{\pi}$ с соответствующей однородной системой координат $X_1X_2X_3$ та же точка M имеет координаты $(x_1 : x_2 : x_3)$, определенные с точностью до ненулевого множителя. Несобственные точки характеризуются условием $x_3 = 0$,

которое и является уравнением несобственной прямой.

Кривые второго порядка на проективной плоскости отличаются от кривых второго порядка на аффинной плоскости наличием на них несобственных точек вида $(x_1 : x_2 : 0)$.

Под кривой второго порядка на проективной плоскости понимаем множество точек этой плоскости, координаты которых в некоторой проективной системе координат удовлетворяют уравнению вида

$$a_{11}x_1^2 + 2a_{12}x_1x_2 + a_{22}x_2^2 + 2a_{13}x_1x_3 + 2a_{23}x_2x_3 + a_{33}x_3^2 = 0. \quad (2)$$

В зависимости от числа несобственных точек на линии $\bar{\gamma}$ возможны случаи:

1) $\bar{\gamma}$ содержит все несобственные точки и не содержит ни одной собственной. В этом случае кривая $\bar{\gamma}$ вырождается в дважды взятую несобственную прямую;

2) $\bar{\gamma}$ содержит все несобственные точки и хотя бы одну собственную. В этом случае кривая $\bar{\gamma}$ распадается на две прямые, одна из которых несобственная, другая собственная;

3) $\bar{\gamma}$ содержит не все несобственные точки. Если $I_2 = a_{11}a_{22} - a_{12}^2 > 0$, то несобственных точек на $\bar{\gamma}$ нет. Если $a_{11}a_{22} - a_{12}^2 < 0$, то $\bar{\gamma}$ содержит две различные несобственные точки, а при $a_{11}a_{22} - a_{12}^2 = 0$ – две совпавшие несобственные точки. Напомним, что при $I_2 > 0$ эта кривая на аффинной плоскости представляет собой эллипс, при $I_2 < 0$ – гиперболу, а при $I_2 = 0$ – параболу. В итоге получаем, что на эллипсе нет несобственных точек, на гиперболе – их две, а на параболе – одна двойная.

Пусть \bar{q} – собственная прямая, не пересекающая эллипс, гиперболу и параболу. Рассмотрим проективное преобразование, отображающее прямую q в несобственную \bar{q}_∞ . Учитывая, что проективное

преобразование сохраняет инцидентность элементов, получаем, что \bar{q}_∞ не пересечет ни одну из этих кривых, что невозможно ввиду вышесказанного. В результате приходим к выводу: при проективных преобразованиях гипербола отображается не в гиперболу, парабола не в параболу и т. д. Это означает, что аффинная классификация кривых второго порядка на эллиптический, гиперболический и параболический типы не является проективным понятием. С проективной точки зрения линии второго порядка называются овалами.

Левая часть уравнения (2) представляет собой квадратичную форму относительно переменных x_1, x_2, x_3 . Матрицу

$$G_3 = \begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{vmatrix}$$

назовем матрицей квадрики, ранг которой $1 \leq r \leq 3$. Так как ранг матрицы инвариантен относительно перехода от одной проективной системы координат к другой, то с помощью преобразования систем координат уравнение квадрики можно привести к виду

$$\varepsilon_1 x_1^2 + \varepsilon_2 x_2^2 + \varepsilon_3 x_3^2 = 0, \quad (3)$$

где $\varepsilon_i = \pm 1$ или нулю.

Такой вид квадрики называется каноническим. Матрица G в этом случае принимает вид

$$\begin{vmatrix} \varepsilon_1 & 0 & 0 \\ 0 & \varepsilon_2 & 0 \\ 0 & 0 & \varepsilon_3 \end{vmatrix}$$

и ее ранг будет равен числу ненулевых коэффициентов в уравнении (3).

С точностью до нумерации координат в зависимости от ранга матрицы можно

привести проективную классификацию кривых второго порядка на проективной плоскости. Если $r = 3$, то уравнение (3) имеет один из двух видов:

$$x_1^2 + x_2^2 + x_3^2 = 0 \text{ — мнимый овал;}$$

$$x_1^2 + x_2^2 - x_3^2 = 0 \text{ — действительный овал.}$$

При $r = 2$ уравнение (3) принимает один из видов:

$$x_1^2 + x_2^2 = 0 \text{ — пара мнимых прямых;}$$

$$x_1^2 - x_2^2 = 0 \text{ — пара прямых.}$$

Если $r = 1$, то уравнение (3) принимает вид $x_1^2 = 0$ — пара совпадающих прямых. Итак, на проективной плоскости имеем пять видов кривых второго порядка [2].

Дифференциальная геометрия рассматривает довольно широкий класс кривых, содержащий бесконечное множество частных случаев, поэтому в этом разделе геометрии дается общее определение понятия линии.

Образование φ множества X на множество Y называется гомеоморфизмом, если φ — биективно и как φ , так и φ^{-1} непрерывно. Свойства фигур, которые инвариантны при любом гомеоморфизме, называются топологическими. С топологической точки зрения два гомеоморфных множества считаются эквивалентными.

Гомеоморфный образ некоторого отрезка прямой называют простой дугой. Назовем кривой объединение конечного или счетного числа простых дуг, имеющих начиная со второй общий конец с предыдущей. Кривая называется простой, если через каждую ее точку проходит единственная простая дуга или если эта точка является общей лишь для двух дуг. Если простая кривая L является объединением простых дуг AB, BC, CD, \dots и каждая из этих дуг гомеоморфна отрезкам $[ab], [bc], [cd], \dots$ числовой оси, то между кривой L и частью или всей числовой

осью устанавливается гомеоморфизм. В результате каждой точке числовой оси с абсциссой t соответствует точка M на кривой. Если указанное соответствие установлено, то говорят, что кривая параметризована, а значение t называют параметром данной точки. Так как положение точки M определяется ее радиус-вектором $\vec{r} = \vec{OM}$, то \vec{r} есть непрерывная вектор-функция параметра t , определяющего эту точку:

$$\vec{r} = \vec{r}(t). \quad (4)$$

Данная функция описывает кривую и поэтому (4) называют векторным уравнением кривой в произвольной параметризации.

Для дуги AB гомеоморфной $[ab]$ можно ввести и другую параметризацию. Если взять точку A за начало координат и любой точке M дуги AB поставить в соответствие число s , равное длине дуги AM , то такое соответствие биективно. В результате имеем

$$\vec{r} = \vec{r}(s). \quad (5)$$

Параметр s называем натуральным, а уравнение (5) – векторным уравнением кривой в натуральной параметризации.

Кривая L называется регулярной, если определяющая ее вектор-функция $\vec{r} = \vec{r}(t)$ или $\vec{r} = \vec{r}(s)$ имеет производные до k -го порядка включительно ($k \geq 1$) и всюду $\vec{r}'(t) \neq 0$. При $k = 1$ кривую называют гладкой.

В каждой точке M регулярной кривой определен сопровождающий трехгранник, гранями которого являются три взаимно перпендикулярные плоскости: соприкасающаяся, нормальная и спрямляющая. Его осями являются три взаимно перпендикулярные прямые: касательная, главная нормаль и бинормаль. Направляющие орты осей обозначаются через $\vec{\tau}$, $\vec{\nu}$, $\vec{\beta}$; соответственно они образуют правую тройку.

Если кривая задана векторным уравнением в натуральной параметризации,

$$\text{то } \vec{\tau} = \vec{r}'(s), \quad \vec{\nu} = \frac{\vec{r}''(s)}{|\vec{r}''(s)|}, \quad \text{а } \vec{\beta} = [\vec{\tau} \vec{\nu}].$$

Скаляр $k = |\vec{r}''(s)|$ называется кривизной кривой в точке M_0 . Производная единичного вектора бинормали $\frac{d\vec{\beta}}{ds} = -\chi \vec{\nu}$.

Число χ называется кручением кривой L в M_0 . Геометрически кривизна представляет собой предел отношения $\frac{\Delta\varphi}{\Delta s}$ при

$\Delta s \rightarrow 0$, где $\Delta\varphi$ – угол между касательными в точках M_0 и M , а Δs – длина дуги M_0M . Абсолютная величина кручения кривой в M_0 равна пределу отношения угла поворота бинормали на дуге, стягивающейся в данной точке к длине этой дуги. В итоге получаем, что кривизна и кручение являются функциями натурального параметра s :

$$\begin{cases} k = k(s), \\ \chi = \chi(s). \end{cases} \quad (6)$$

Систему (6) называют натуральными уравнениями кривой.

Две кривые, определенные различными параметрическими уравнениями, могут отличаться либо своей формой, либо только положением в пространстве. Для выяснения этого вопроса дифференциальная геометрия прибегает к методу инвариантов. Инвариантами произвольной кривой являются ее длина дуги, кривизна и кручение. Справедливость этих утверждений следует из определения понятий. Заметим, что длина дуги определяется как предел периметра ломаной линии, вписанной в данную дугу, если число звеньев этой линии неограниченно возрастает, а длина каждого звена стремится к нулю. Длина и углы не меняются при преобразовании координат, а следовательно, длина,

кривизна и кручение остаются неизменными. Ввиду того, что натуральные уравнения связывают инварианты кривой, она не меняется при ее перемещении относительно системы.

На основе вышесказанного можно утверждать, что задание натуральных уравнений кривой вполне характеризует ее форму, так что две кривые с одинаковыми уравнениями (6) совпадают по своей форме и отличаются лишь положением в пространстве. Другими словами, натуральные уравнения характеризуют кривую с точностью до движения [3].

Цитированная литература

1. **Базылев В.Т., Дуничев К.И.** Геометрия. Ч. I: Учебное пособие для студентов физико-математических факультетов. – М.: Просвещение, 1975.
2. **Атанасян Л.С., Гуревич Г.Б.** Геометрия. Ч. II: Учебное пособие для студентов физико-математических факультетов. – М.: Просвещение, 1976.
3. **Норден А.П.** Краткий курс дифференциальной геометрии: Учебное пособие. – М.: Госиздат физико-математической литературы, 1953.

УДК 512.548.7

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

О НЕКОТОРЫХ ИЗОТОПАХ КВАЗИГРУППЫ СТЕЙНА

Изучаются все изотопы квазигруппы Стейна. Построены различные интересные примеры.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ. Квазигруппа $K(\circ)$ называется левой квазигруппой Стейна, если в $K(\circ)$ выполняется тождество

$$x \circ xy = yx, \quad \forall x, y \in K. \quad (1)$$

Примеры.

1. В поле действительных чисел $R(+, \cdot)$ определяем новую операцию (\circ) : $x \circ y = b^2x + by$, $\forall x, y \in R$, где $b^2 + b - 1 = 0$. Тогда $R(\circ)$ – левая квазигруппа Стейна, медиальная, дистрибутивная, левая квазигруппа Абеля-Грассмана, правая и левая специальная, т. е. в $R(\circ)$ выполняются тождества:

$$1) \quad x \circ (x \circ y) = y \circ x;$$

$$2) \quad (x \circ y) \circ (u \circ v) = (x \circ u) \circ (y \circ v);$$

$$3) \quad x \circ (y \circ z) = (x \circ y) \circ (x \circ z);$$

$$4) \quad (z \circ y) \circ x = (z \circ x) \circ (y \circ x);$$

$$5) \quad x \circ (y \circ z) = z \circ (y \circ x);$$

$$6) \quad (x \circ y) \circ z = x \circ (y \circ S_x z),$$

где $S_x z = -bx + \frac{1}{b}z$, S_x – автоморфизм квазигруппы $R(\circ)$, т. е. $S_x(u \circ v) = S_x u \circ S_x v$, $\forall u, v \in R$;

$$7) \quad z \circ (y \circ x) = \left(S_x' z \circ y \right) \circ x,$$

где $S_x' = -\frac{1}{b}x + \frac{1}{b^2}z$, S_x' – автоморфизм квазигруппы $R(\circ)$.

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

$$x \circ y = \bar{4}x + \bar{2}y, \quad \forall x, y \in Z_5. \quad (2)$$

Получаем, что $Z_5(\circ)$ – левая квазигруппа Стейна, медиальная, дистрибутивная, левая квазигруппа Абеля-Грассмана, правая и левая специальная, где $S_x z = \bar{3}x + \bar{3}z$, $S_x z = \bar{2}x + \bar{4}z$, и правая квазигруппа Бола, т. е. в $Z_5(\circ)$ выполняются и правое тождество Бола:

$$\begin{aligned} ((z \circ x) \circ y) \circ x &= z \circ L_{f_x}^{-1}((x \circ y) \circ x), \\ \forall x, y, z \in Z_5, \end{aligned} \quad (3)$$

где L_{f_x} – левая трансляция квазигруппы $Z_5(\circ)$ с помощью левой локальной единицы f_x элемента x , т. е. $f_x x = x$, $L_{f_x}(y) = f_x y$.

ПРЕДЛОЖЕНИЕ 1. Если лупа $K(\circ)$, изотопная левой квазигруппе Стейна $K(\cdot)$, где изотопия имеет вид

$$x \circ y = R_a^{-1} x \cdot L_a^{-1} y, \quad (4)$$

коммукативная $\forall a \in K$, то $K(\cdot)$ – медиальная, дистрибутивная, левая квазигруппа Абеля-Грассмана, $K(\circ)$ – абелева группа.

Доказательство. Пусть $K(\circ)$ – коммукативная, т. е. имеем

$$\begin{aligned} x \circ y &= y \circ x, \quad R_a^{-1} x \cdot L_a^{-1} y = R_a^{-1} y \cdot L_a^{-1} x, \\ xy &= R_a^{-1} L_a y \cdot L_a^{-1} R_a x. \end{aligned} \quad (5)$$

Из (1) имеем $L_a^2 = R_a$, $L_a^{-2} = R_a^{-1}$, $L_a^{-1} = R_a^{-1} L_a$, $L_a = L_a^{-1} R_a$. Получили

$$R_a^{-1} L_a = L_a^{-1}, \quad L_a^{-1} R_a = L_a. \quad (6)$$

$$\begin{aligned} \text{Из (5) и (6) следует } xy &= L_a^{-1} y \cdot L_a x, \\ x \cdot L_a y &= y \cdot L_a x, \quad x \cdot ay = y \cdot ax. \end{aligned} \quad (7)$$

Равенство (7) имеет место $\forall x, a, y \in K$. Можем записать:

$$x \cdot yz = z \cdot yx. \quad (8)$$

Получили левое тождество Абеля-Грассмана. С помощью (8) докажем тождество медиальности $xy \cdot uv = v(u \cdot xy) = v(y \cdot xu) = xu \cdot yv$. Из (1) следует

$$x^2 = x, \quad \forall x \in K. \quad (9)$$

Из тождества медиальности и идемпотентности (9) следует, что $K(\cdot)$ – дистрибутивная. На основании теоремы Тойода о медиальной квазигруппе получаем, что $K(\circ)$ – абелева группа, что и требовалось доказать.

ПРЕДЛОЖЕНИЕ 2. Если левая квазигруппа Стейна $K(\cdot)$ изотопна группе $K(\circ)$, то группа $K(\circ)$ – абелева, а квазигруппа $K(\cdot)$ – левая квазигруппа Абеля-Грассмана, медиальная и дистрибутивная.

Доказательство. Достаточно рассмотреть изотоп $K(\circ)$, заданный равенством (4). Пусть $K(\circ)$ – группа. Имеет место:

$$(x \circ y) \circ z = x \circ (y \circ z),$$

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

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

$$R_a^{-1}(x \cdot L_a y) \cdot z = x \cdot L_a^{-1}(yz). \quad (10)$$

Пусть $R_a^{-1}(x \cdot L_a y) = v$, $L_a^{-1}(yz) = t$, откуда получаем $x \cdot L_a y = va$, $yz = y \cdot at$,

$tx = x \cdot vz$. Снова используем (4) и переходим к группе $K(\circ)$:

$$R_a L_a y \circ L_a x = R_a x \circ L_a R_a v,$$

$$R_a z \circ L_a y = R_a y \circ R_a t,$$

$$R_a t \circ L_a x = R_a x \circ L_a (R_a v \circ L_a z),$$

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

Если $y = e = a$, где $e = a$ – единица группы $K(\circ)$, то

$$R_a z \circ L_a x = L_a x \circ (L_a R_a v)^{-1} \circ L_a (R_a v) \circ L_a z.$$

Теперь пусть $x = e = a$, получаем

$$R_a z = (L_a R_a v)^{-1} \circ L_a (R_a v \circ L_a z),$$

$$R_a z \circ L_a x = L_a x \circ R_a z, z \circ x = x \circ z,$$

где $K(\circ)$ – абелева группа. На основании теоремы Алберта любая лупа, изотопная квазигруппе $K(\cdot)$, является абелевой группой, и на основании предложения 1 заключаем, что $K(\cdot)$ – медиальная, дистрибутивная и является левой квазигруппой Абеля-Грассмана. Что и требовалось доказать.

ПРЕДЛОЖЕНИЕ 3. Если левая квазигруппа Стейна $K(\cdot)$ является правой специальной, то $K(\cdot)$ – дистрибутивная, медиальная, левая квазигруппа Абеля-Грассмана, а любая лупа $K(\circ)$, изотопная квазигруппе $K(\cdot)$, является абелевой группой.

Доказательство. Пусть левая квазигруппа Стейна $K(\cdot)$ является правой специальной, т. е. в $K(\cdot)$ выполняется тождество

$$(xy) \cdot z = x(y \cdot S_{x,y,z}), \quad \forall x, y, z \in K, \quad (11)$$

где $S_{x,y}$ – автоморфизм квазигруппы $K(\cdot)$, зависящий от x и y , т. е. имеет место равенство

$$S_{x,y}(uv) = S_{x,y}u \cdot S_{x,y}v, \quad \forall u, v \in K. \quad (12)$$

В (11) подставляем $y = x$ и используем (9):

$$(xx)z = x(x \cdot S_{x,x,z}), \quad L_x S_{x,x} = \varepsilon,$$

где ε – тождественная подстановка множества K .

Получили $S_{x,x} = L_x^{-1}$ – автоморфизм $\forall x \in K$. Тогда и L_x – автоморфизм квазигруппы $K(\cdot)$, т. е. $L_x(uv) = L_x u \cdot L_x v$, $\forall u, v \in K$,

$$x(uv) = xu \cdot xv, \quad \forall x, u, v \in K. \quad (13)$$

Из (1) имеем $L_x^2 = R_x$; R_x – автоморфизм квазигруппы $K(\cdot)$, $R_x(uv) = R_x u \times R_x v$,

$$(uv)x = ux \cdot vx, \quad \forall x, u, v \in K. \quad (14)$$

Из (13) и (14) следует, что $K(\cdot)$ – дистрибутивная квазигруппа, и на основании [1] заключаем, что $K(\circ)$ из (4) – коммутативная лупа Муфанг, $\forall a \in K$. На основании предложения 1 получаем, что $K(\cdot)$ – медиальная, левая квазигруппа Абеля-Грассмана, а $K(\circ)$ – абелева группа, что и требовалось доказать.

ПРЕДЛОЖЕНИЕ 4. Если левая квазигруппа Стейна $K(\cdot)$ является леводистрибутивной, то $K(\cdot)$ – дистрибутивная, медиальная и левая квазигруппа Абеля-Грассмана, а $K(\circ)$ из (4) является абелевой группой.

Доказательство. Пусть квазигруппа Стейна $K(\cdot)$ является леводистрибутивной, т. е. выполняется (13), тогда L_x – автоморфизм квазигруппы $K(\cdot)$, а из

$L_x^2 = R_x$ следует, что и R_x – автоморфизм квазигруппы $K(\cdot)$, т. е. имеет место (14). Получили, что $K(\cdot)$ – дистрибутивная квазигруппа, а из (4) – что $K(\circ)$ – коммутативная лупа Муфанг. Из предложения 1 вытекает, что квазигруппа $K(\cdot)$ является медиальной и левой квазигруппой Абеля-Грассмана, а $K(\circ)$ – абелевой группой, что и требовалось доказать.

ПРЕДЛОЖЕНИЕ 5. Левая квазигруппа Стейна $K(\cdot)$ изотопна группе тогда и только тогда, когда $K(\cdot)$ – левая квазигруппа Абеля-Грассмана.

Доказательство. Если левая квазигруппа Стейна $K(\cdot)$ изотопна группе, то на основании предложения 2 $K(\cdot)$ – левая квазигруппа Абеля-Грассмана.

Обратно. Если квазигруппа Стейна $K(\cdot)$ является и левой квазигруппой Абеля-Грассмана, то на основании доказательства предложения 1 квазигруппа $K(\cdot)$ – медиальная и на основании теоремы Тойода $K(\cdot)$ изотопна абелевой группе, что требовалось доказать.

ПРЕДЛОЖЕНИЕ 6. Если левая квазигруппа Стейна $K(\cdot)$, в которой выполняется правое тождество Бола, изотопна лупе $K(\circ)$, где $x \circ y = R_a^{-1}x \cdot L_a^{-1}y$, в которой выполняется эластичный закон, то $K(\cdot)$ – дистрибутивная, медиальная, левая квазигруппа Абеля-Грассмана, а $K(\circ)$ – абелева группа.

Доказательство. На основании результатов из [2] лупа $K(\circ)$ – правая лупа Бола, т. е. в $K(\circ)$ имеет место правое тождество Бола: $((z \circ x) \circ y) \circ x = z \circ ((x \circ y) \circ x)$, и на основании эластичности получаем тождество Муфанг: $((z \circ x) \circ y) \circ x = z \circ (x \circ (y \circ x))$, в котором имеет место $(x \circ y)^{-1} = y^{-1} \circ x^{-1}$. Убедимся, что $K(\circ)$ –

коммутативная лупа Муфанг. Для этого достаточно доказать, что $(x \circ y)^{-1} = x^{-1} \circ y^{-1}$, где $x \circ x^{-1} = e = a$, e – единица лупы $K(\circ)$. Из $(zx \cdot y)x = z \cdot L_{f_x}^{-1}(xy \cdot x)$ получаем

$$(zx \cdot y)x = z \cdot L_x^{-1}(xy \cdot x). \quad (15)$$

Из (1) следует $x(x \cdot xy) = x \cdot yx$,

$$xy \cdot x = x \cdot yx, R_x L_x = L_x R_x, \forall x \in K. \quad (16)$$

Из (15) и (16) получаем $(zx \cdot y)x = z \cdot yx$, но правая квазигруппа Бола обратима справа: $yx \cdot x^{-1} = y$, где $x \cdot x^{-1} = f_x$, $f_x x = x$. Имеем $xx \cdot x^{-1} = x$, $x \cdot x^{-1} = x$, $x^{-1} = x$. Получили $yx \cdot x = y$, $\forall x, y \in K$. В равенстве $(zx \cdot y)x = z \cdot yx$ совершаем подстановку $z \rightarrow zx$ и получаем $zy \cdot x = zx \cdot yx$, $R_x(zy) = R_x z \cdot R_x y$, $\forall x \in K$, R_x – автоморфизм квазигруппы $K(\cdot)$. Убедимся, что R_a – автоморфизм и лупы $K(\circ)$. Имеем $R_a(xy) = R_a x \cdot R_a y$, $R_a(R_a x \circ L_a y) = R_a^2 x \circ L_a R_a y$. Совершаем подстановки $x \rightarrow R_a^{-1}x$, $y \rightarrow L_a^{-1}y$ и используем (16). Получаем $R_a(x \circ y) = R_a x \circ R_a y$. Из $yx \cdot x = y$ следует $R_a(R_a y \circ L_a x) \circ L_a x = y$, $(R_a^2 y \circ R_a L_a x) \cdot L_a x = y$. Используем $R_a^2 = \varepsilon$, где ε – тождественная подстановка множества K , и получаем $(y \circ R_a x) \circ x = y$. Если $y = e = a$ – единица лупы $K(\circ)$, то $R_a x \circ x = e$ или $R_a^2 x \circ R_a x = e$, $x \circ R_a x = e$, $R_a x = x^{-1} = Ix$, I – автоморфизм лупы $K(\circ)$, получили $(x \circ y)^{-1} = x^{-1} \circ y^{-1}$. Получили, что $K(\circ)$ – коммутативная, $\forall a \in K$. Из предложения 1 следует, что $K(\cdot)$ – левая квазигруппа Абеля-Грассмана, медиальная, дистрибутивная, а $K(\circ)$ – абелева группа, что требовалось доказать.

ПРЕДЛОЖЕНИЕ 7. Если $K(A)$ – левая квазигруппа Стейна, где $A(x, A(x, y)) = A(y, x)$, то $K({}^{-1}A)$ – тоже левая квазигруппа Стейна, а $K({}^{-1}(A^{-1}))$ и $K(A^*)$ – пра-

вые квазигруппы Стейна, т. е. $A^*(A^*(y, x), x) = A^*(x, y)$, а в квазигруппах $K(A^{-1})$ и $K({}^{-1}A^{-1})^{-1}$ имеют место:

$$z = A^{-1}(A^{-1}(z, A^{-1}(z, t)), t); \quad (17)$$

$$z = ({}^{-1}A)^{-1}(({}^{-1}A)^{-1}(z, ({}^{-1}A)^{-1}(z, t)), t).$$

Доказательство. Из $A(x, A(x, y)) = A(y, x)$ следует $A(y, A(x, A(x, y))) = A(y, A(y, x)) = A(x, y)$. Вводим следующие обозначения:

$$A(x, y) = z, A(x, z) = t, A(y, t) = A(x, y) = z,$$

откуда следует

$$x = {}^{-1}A(z, y) = {}^{-1}A(t, z), y = {}^{-1}A(z, t), \\ {}^{-1}A(z, {}^{-1}A(z, t)) = {}^{-1}A(t, z).$$

Получили, что $K({}^{-1}A)$ – левая квазигруппа Стейна. Знаем, что

$$A^* = {}^{-1}(({}^{-1}A)^{-1}) \text{ и } A^*(x, y) = A(y, x),$$

поэтому $K(A^*)$ – правая квазигруппа Стейна. Теперь убедимся, что ${}^{-1}(A^{-1})$ – правая квазигрупповая операция Стейна. Имеем ${}^{-1}(A^{-1}) = (A^*)^{-1}$. Нужно доказать, что $(A^*)^{-1}((A^*)^{-1}(y, x), x) = (A^*)^{-1}(x, y)$. Дано $A^*(A^*(y, x), x) = A^*(x, y)$, откуда получаем

$$A^*(A^*(A^*(y, x), x), y) = \\ = A^*(A^*(x, y), y) = A^*(y, x).$$

Пусть

$$A^*(y, x) = z, A^*(z, x) = t, \\ A^*(t, y) = A^*(y, x) = z,$$

тогда

$$x = (A^*)^{-1}(y, z), x = (A^*)^{-1}(z, t), \\ y = (A^*)^{-1}(t, z), \\ (A^*)^{-1}((A^*)^{-1}(t, z), z) = (A^*)^{-1}(z, t).$$

Получили, что $K({}^{-1}(A^{-1}))$ – правая квазигруппа Стейна. Теперь докажем (17).

Из $A(x, A(x, y)) = A(y, x)$ при обозначении $A(x, y) = z, A(x, z) = A(y, x) = t$ получаем

$$y = A^{-1}(x, z), z = A^{-1}(x, t), x = A^{-1}(y, t), \\ y = A^{-1}(A^{-1}(y, t), A^{-1}(y, t), t), \\ A^{-1}(y, t) = \\ = A^{-1}(A^{-1}(A^{-1}(y, t), A^{-1}(A^{-1}(y, t), t)), t).$$

Если $A^{-1}(y, t) = z$, то $z = A^{-1}(A^{-1}(z, A^{-1}(z, t)), t)$. Аналогично доказывается второе тождество из (17) на основании тождества ${}^{-1}A(x, {}^{-1}A(x, y)) = {}^{-1}A(y, x)$, что и требовалось доказать.

В первом примере левой квазигруппы Стейна, где $A(x, y) = b^2x + by$, имеем

$${}^{-1}A(x, y) = \frac{1}{b^2}x - \frac{1}{b}y, A^{-1}(x, y) = -bx + \frac{1}{b}y, \\ {}^{-1}(A^{-1})(x, y) = -\frac{1}{b}x + \frac{1}{b^2}y, \\ ({}^{-1}A)^{-1}(x, y) = \frac{1}{b}x - by, \\ A^*(x, y) = A(y, x) = b^2y + bx = bx + b^2y.$$

Во втором примере, где $A(x, y) = \bar{4}x + \bar{2}y$, имеем

$${}^{-1}A(x, y) = \bar{4}x + \bar{2}y, A^{-1}(x, y) = \bar{3}x + \bar{3}y, \\ {}^{-1}(A^{-1})(x, y) = \bar{2}x + \bar{4}y, ({}^{-1}A)^{-1}(x, y) = \bar{3}x + \bar{3}y, \\ A^*(x, y) = A(y, x) = \bar{4}y + \bar{2}x = \bar{2}x + \bar{4}y.$$

ПРЕДЛОЖЕНИЕ 8. Если левая квазигруппа Стейна $K(A)$ – леводистрибутивная, то все обратные операции A^{-1} , ${}^{-1}A$, $(A^{-1})^{-1}$ и A^* изотопны одной и той же абелевой группе $K(\circ)$, где

$$\begin{aligned}x \circ y &= A(R_a^{-1}x, L_a^{-1}y), \\ A(x, y) &= R_ax \circ L_ay.\end{aligned}\quad (18)$$

Доказательство. На основании предложения 4 $K(\circ)$ – абелева группа. Пусть $A^{-1}(x, y) = z$, откуда следует

$$y = A(x, z) = R_ax \circ L_az, \quad L_az = IR_ax \circ y,$$

где $x \circ Ix = e$, $e = a$ – единица группы $K(\circ)$.

$$z = L_a^{-1}(IR_ax \circ y), \quad A^{-1}(x, y) = L_a^{-1}(IR_ax \circ y).$$

Получили изотопию $T_1 = (IR_a, \varepsilon, L_a)$, где ε – тождественная подстановка множества K . Пусть ${}^{-1}A(x, y) = z$, тогда $x = A(z, y) = R_az \circ L_ay$, $R_az = x \circ IL_ay$, $z = R_a^{-1}(x \circ IL_ay)$, ${}^{-1}A(x, y) = R_a^{-1}(x \circ IL_ay)$. Получили изотопию $T_2 = (\varepsilon, IL_a, R_a)$. Пусть ${}^{-1}(A^{-1})(x, y) = z$, тогда

$$x = A^{-1}(z, y), \quad y = A(z, x), \quad y = R_az \circ L_ax,$$

$$R_az = y \circ IL_ax = IL_ax \circ y,$$

$$z = R_a^{-1}(IL_ax \circ y),$$

$${}^{-1}(A^{-1})(x, y) = R_a^{-1}(IL_ax \circ y).$$

Получили изотопию $T_3 = (IL_a, \varepsilon, R_a)$. Пусть $({}^{-1}A)^{-1}(x, y) = z$, тогда

$$y = {}^{-1}A(x, z), \quad x = A(y, z) = R_ay \circ L_az,$$

$$z = L_a^{-1}(x \circ IR_ay) = ({}^{-1}A)^{-1}(x, y).$$

Получили изотопию $T_4 = (\varepsilon, IR_a, L_a)$. Далее имеем

$$A^*(x, y) = A(y, x) = R_ay \circ L_ax = L_ax \circ R_ay.$$

Получили изотопию $T_5 = (L, R_a, \varepsilon)$. Все обратные операции левой квазигруппы Стейна $K(A)$ изотопны группе из (18). Что требовалось доказать.

ПРЕДЛОЖЕНИЕ 9. Если в левой квазигруппе Стейна $K(\cdot)$ имеет место правое тождество Бола, то в лупе $K(\circ)$, где $x \circ y = R_a^{-1}x \cdot L_a^{-1}y$, имеет место

$$x^5 = x \circ x \circ x \circ x \circ x = e, \quad \forall x \in K, \quad (19)$$

где $e = a$ – единица лупы $K(\circ)$.

Доказательство. Известно, что $K(\circ)$ – правая лупа Бола и $K(\circ)$ – моноассоциативная. Поэтому в (19) нет скобок. Из $x(x \cdot ux) = ux \cdot x$ и из доказательства предложения 6 получаем

$$x(x \cdot ux) = y,$$

$$R_ax \circ L_a(R_ax \circ L_a(R_ay \circ L_ax)) = y,$$

$$x^{-1} \circ L_a(x^{-1} \circ L_a(y^{-1} \circ L_ax)) = y.$$

Если $y = e$, где e – единица лупы $K(\circ)$, то получаем

$$\begin{aligned}x^{-1} \circ L_a(x^{-1} \circ L_a^2x) &= x^{-1} \circ L_a(x^{-1} \circ R_ax) = \\ &= x^{-1} \circ L_a(x^{-1} \circ x^{-1}) = e.\end{aligned}$$

Из доказательства предложения 6 имеем $R_a = I$ – автоморфизм лупы $K(\circ)$ и, учитывая $L_aR_a = R_aL_a$, получаем $x \circ L_a(x \circ x) = e$, $L_a(x \circ x) = x^{-1}$

$$L_a(x \circ x) = x^{-1}, \quad \forall x \in K. \quad (20)$$

Из (20) имеем $x \circ x = L_a^{-1}R_ax = L_ax$

$$L_ax = x \circ x. \quad (21)$$

Из доказательства предложения 6 имеем $(zy)x = zx \cdot ux$, откуда получаем

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

$$(z \circ R_a L_a y) \circ x = (z \circ R_a x) \circ L_a(R_a y \circ x),$$

$$(z \circ L_a y) \circ x = (z \circ x^{-1}) \circ L_a(y \circ x).$$

Если $z = y = x$, получаем $(x \circ L_a x) \circ x = L_a(x \circ x)$. На основании (20) и (21) по-

лучаем $(x \circ x \circ x) \circ x = x^{-1}$, $x^5 = e$, что требовалось доказать.

Цитированная литература

1. Белоусов В.Д. Основы теории квази- групп и луп. – М.: Наука, 1967.
2. Флоря И.А. Квазигруппы Бола. Иссле- дования по общей алгебре. – Кишинев: изд. АН МССР, 1965.

УДК 512.548.7

Н.Н. Дидурик, ст. преп.

АВТОТОПИИ СИ-КВАЗИГРУПП (СКРЕЩЕННО-ОБРАТИМЫХ КВАЗИГРУПП)

Изучаются автотопии скрещенно-обратимых квазигрупп. Доказано, что множество левых элементов Бола, множество правых элементов Бола, множество левых элементов Муфанг, множество правых элементов Муфанг совпадают. Построен пример.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ. Квазигруппа $K(\cdot)$ называется скрещенно-обратимой (СИ-квазигруппой), если существует отображение $I: K \rightarrow K$ такое, что выполняется тождество

$$(xy) \cdot I(x) = y, \quad \forall x, y \in K. \quad (1)$$

В [1] доказано, что I – автоморфизм квазигруппы $K(\cdot)$, и имеет место $(xy)I(x) = x(y \cdot I(x)) = y$,

$$(I^{-1}x \cdot y)x = I^{-1}x(yx) = y. \quad (2)$$

ПРЕДЛОЖЕНИЕ 1. Если $T = (\alpha, \beta, \gamma)$ – автотопия СИ-квазигруппы $K(\cdot)$, то

$$T_1 = (\gamma, I\alpha I^{-1}, \beta), \quad T_2 = (I^{-1}\beta I, \gamma, \alpha),$$

$$\begin{aligned} T_3 &= (I^{-1}\gamma I, \alpha, I^{-1}\beta I), \\ T_4 &= (\beta, I\gamma I^{-1}, I\alpha I^{-1}) \end{aligned} \quad (3)$$

тоже являются автотопиями СИ-квазигруппы $K(\cdot)$.

Доказательство. Пусть $T = (\alpha, \beta, \gamma)$ – автотопия квазигруппы $K(\cdot)$, т. е. имеет место равенство $\gamma(xy) = \alpha x \cdot \beta y$. Совершаем подстановку $y \rightarrow y \cdot Ix$ в последнем равенстве $\gamma(x(y \cdot Ix)) = \alpha x \cdot \beta(y \cdot Ix)$ и используем (2): $\gamma y = \alpha x \cdot \beta(y \cdot Ix)$. Последнее равенство умножаем справа на $I\alpha x$ и используем (1): $\gamma y \cdot I\alpha x = \beta(y \cdot Ix)$. В последнем равенстве совершаем подстановку $x \rightarrow I^{-1}x$ и получаем $\gamma y \cdot I\alpha I^{-1}x = \beta(yx)$. Получили новую автотопию $T_1 = (\gamma, I\alpha I^{-1}, \beta)$. Теперь в равенстве $\gamma(xy) = \alpha x \cdot \beta y$ совершаем

подстановку $x \rightarrow I^{-1}y \cdot x$ и получаем $\gamma((I^{-1}y \cdot x)y) = \alpha(I^{-1}y \cdot x) \cdot \beta y$. Снова используем (2): $\gamma x = \alpha(I^{-1}y \cdot x) \cdot \beta y$. Умножаем слева последнее равенство на $I^{-1}\beta y$ и используем (2): $I^{-1}\beta y \cdot \gamma x = \alpha(I^{-1}y \cdot x)$. Подставляем $y \rightarrow Iy$ и получаем $I^{-1}\beta Iy \cdot \gamma x = \alpha(yx)$. Получили автотопию $T_2 = (I^{-1}\beta I, \gamma, \alpha)$. Так как I – автоморфизм квазигруппы $K(\cdot)$, то из T_1 следует $T_3 = (I^{-1}\gamma I, \alpha, I^{-1}\beta I)$, а из T_2 получаем $T_4 = (\beta, I\gamma I^{-1}, I\alpha I^{-1})$, что и требовалось доказать.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ. Элемент $a \in K$ произвольной квазигруппы $K(\cdot)$ назовем левым элементом Бола, если имеет место

$$a(x \cdot ay) = R_{e_a}^{-1}(a \cdot xa) \cdot y, \quad \forall x, y \in K, \quad (4)$$

где $ae_a = a$.

ПРЕДЛОЖЕНИЕ 2. В любой квазигруппе $K(\cdot)$ элемент $a \in K$ является левым элементом Бола тогда и только тогда, когда существует подстановка α множества K такая, что $T = (\alpha, L_a^{-1}, L_a)$ – автотопия квазигруппы $K(\cdot)$.

Доказательство. Пусть a – левый элемент Бола, т. е. имеет место (4) или

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

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

Получили автотопию

$$T_1 = (R_{e_a}^{-1} L_a R_a, L_a^{-1}, L_a), \quad (5)$$

где $\alpha = R_{e_a}^{-1} L_a R_a$.

Примечание. (4) и (5) – эквивалентные записи.

Обратно. Пусть в произвольной квазигруппе $K(\cdot)$ $T = (\alpha, L_a^{-1}, L_a)$ – автотопия. Нужно доказать, что a – левый элемент Бола. Имеем $L_a(xy) = \alpha x \cdot L_a^{-1} y$ или $a(x \cdot ay) = \alpha x \cdot y$. Если $y = e_a$, где $ae_a = a$, то получаем

$$a \cdot xa = \alpha x \cdot e_a, \quad \alpha x = R_e^{-1}(a \cdot xa),$$

$$a(x \cdot ay) = R_e^{-1}(a \cdot xa),$$

$$a(x \cdot ay) = R_e^{-1}(a \cdot xa) \cdot y,$$

что и требовалось доказать.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ. Элемент $b \in K$ произвольной квазигруппы $K(\cdot)$ назовем правым элементом Бола, если имеет место

$$(xb \cdot y)b = x \cdot L_{f_b}^{-1}(by \cdot b), \quad \forall x, y \in K, \quad (6)$$

где $f_b b = b$.

ПРЕДЛОЖЕНИЕ 3. В любой квазигруппе $K(\cdot)$ элемент $b \in K$ является правым элементом Бола тогда и только тогда, когда существует подстановка β множества K такая, что $T_2 = (R_b^{-1}, \beta, R_b)$ – автотопия квазигруппы $K(\cdot)$.

Доказывается аналогично предложению 2.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ. Элемент $c \in K$ произвольной квазигруппы $K(\cdot)$ назовем левым элементом Муфанг, если имеет место

$$c(x \cdot cy) = (c \cdot xf_c) c \cdot y, \quad \forall x, y \in K, \quad (7)$$

где $f_c c = c$.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ. Элемент $d \in K$ произвольной квазигруппы $K(\cdot)$ назовем правым элементом Муфанг, если имеет место

$$(xd \cdot y)d = x(d \cdot (e_d y \cdot d)), \forall x, y \in K, \quad (8)$$

где $de_d = d$.

ПРЕДЛОЖЕНИЕ 4. В любой CI -квазигруппе $K(\cdot)$ множество всех левых элементов Бола M , если $M \neq \emptyset$, образует коммутативную подквазигруппу, и множество левых элементов Бола, множество правых элементов Бола, множество левых элементов Муфанг, множество правых элементов Муфанг совпадают.

Доказательство. Пусть $a, b \in M$. Докажем, что $ab \in M$. На основании предложения 2 достаточно доказать, что $\forall a, b \in M, T = (\alpha, L_{ab}^{-1}, L_{ab})$ – автотопия квазигруппы $K(\cdot)$, где α – подстановка множества K . Пусть $b \in M$, т. е. имеет место

$$b(x \cdot by) = R_{e_b}^{-1}(b \cdot xb) \cdot y, \forall x, y \in K. \quad (9)$$

Уравнение $xb = e_b$ имеет решение, которое зависит от b : ${}^{-1}b \cdot b = e_b$. В (9) подставляем $x = {}^{-1}b$ и получаем

$${}^{-1}b \cdot by = y, \quad \forall y \in K. \quad (10)$$

Из (10) получаем

$$L_{{}^{-1}b} = L_b^{-1}, \quad L_b = L_{{}^{-1}b}. \quad (11)$$

Из (9) имеем автотопию

$$T_1 = (R_{e_b}^{-1}L_bR_b, L_b^{-1}, L_b). \quad (12)$$

На основании (3) и (12) получаем новую автотопию

$$T_2 = (I^{-1}L_bI, R_{e_b}^{-1}L_bR_b, I^{-1}L_b^{-1}I). \quad (13)$$

Пусть $I^{-1}L_bI(x) = y$. Тогда $b \cdot I(x) = Iy$. Умножим слева последнее равенство на x и используем (2):

$$x(b \cdot I(x)) = x \cdot Iy, \quad b = x \cdot Iy,$$

$$yb = y(x \cdot Iy) = x, \quad y = R_b^{-1}x.$$

Итак, получили равенство

$$I^{-1}L_bI = R_b^{-1}, \quad I^{-1}L_b^{-1}I = R_b. \quad (14)$$

Из (13) и (14) получаем новую автотопию:

$$T_3 = (R_b^{-1}, R_{e_b}^{-1}L_bR_b, R_b). \quad (15)$$

На основании предложения 3 элемент b является и правым элементом Бола и

$$R_{e_b}^{-1}L_bR_b = L_{f_b}^{-1}R_bL_b. \quad (16)$$

Из (15) следует равенство

$$R_b(xy) = R_b^{-1}x \cdot R_{e_b}^{-1}L_bR_b y,$$

$$(xb \cdot y)b = x(R_{e_b}^{-1}(b \cdot yb)).$$

Пусть $x = a$, тогда

$$R_bL_{ab}y = L_aR_e^{-1}L_bR_b y, \quad L_{ab} = R_b^{-1}L_aR_e^{-1}L_bR_b. \quad (17)$$

Теперь докажем

$$\forall b \in M, \forall y \in K, by = yb, L_b = R_b. \quad (18)$$

Равенство (10) умножаем справа на $I({}^{-1}b)$ и используем (1):

$$({}^{-1}b \cdot by) \cdot I({}^{-1}b) = y \cdot I({}^{-1}b), by = y \cdot I({}^{-1}b),$$

$$bb = b \cdot I({}^{-1}b), \quad b = I({}^{-1}b), by = yb.$$

Получили (18). Изучаем новую автотопию:

$$T_4 = (R_b^{-1}, R_{e_b}^{-1}L_bR_b, R_b)^{-1} (R_e^{-1}L_aR_a, L_a^{-1}, L_a) \times \\ \times (I^{-1}L_b^{-1}I, L_b, R_{e_b}^{-1}L_bR_b) = (\alpha, L_{ab}^{-1}, L_{ab}).$$

При этом используем (18), (17), (15), (12), (5), (3).

Далее нужно доказать, что $\forall a, b \in M$ уравнения $ax = b, ya = b$ разрешимы в M . Имеем $a(b \cdot Ia) = b, (I^{-1}a \cdot b)a = b$. Следовательно, нужно доказать $Ia, I^{-1}a \in M$. Из $a(y \cdot Ia) = y$ имеем $y \cdot Ia = {}^{-1}ay, {}^{-1}a \cdot Ia = {}^{-1}a \cdot {}^{-1}a, Ia = {}^{-1}a$. Из $T = (\alpha, L_c^{-1}, L_c)$, используя (11), получаем $T^{-1} = (\alpha^{-1}, L_{-1}^{-1}, L_{-1})$, т. е. ${}^{-1}a \in M$. Так как $ax = xa, \forall x \in K$, то $I^{-1}a \cdot b = b \cdot Ia, I^{-1}a = Ia, \forall a \in M$. Итак, $M(\cdot)$ – коммутативная подквазигруппа.

Осталось доказать, что множество левых элементов Бола, множество правых элементов Бола, множество левых элементов Муфанг и множество правых элементов Муфанг совпадают. Пусть M_1 – множество правых элементов Бола, M_2 – множество левых элементов Муфанг и M_3 – множество правых элементов Муфанг. Из (15) следует $M \subseteq M_1$. Пусть $c \in M_1$, т. е. имеем автотопию $T_5 = (R_c^{-1}, L_{f_c}^{-1}, R_c L_c, R_c)$. На основании T_2 из (3) запишем:

$$T_6 = (I^{-1}L_{f_c}^{-1}R_c L_c I, R_c, R_c^{-1}),$$

$$T_6^{-1} = (I^{-1}L_c^{-1}R_c^{-1}L_{f_c} I, R_c^{-1}, R_c). \quad (19)$$

Из T_5 следует

$$(xc \cdot y)c = x \cdot L_{f_c}^{-1}(cy \cdot c). \quad (20)$$

Уравнение $cy = f_c$ разрешимо и решение зависит от c . Имеем $c \cdot c^{-1} = f_c$. Подставляем в (20) $y = c^{-1}$ и получаем

$$xc \cdot c^{-1} = x, R_{c^{-1}} = R_c^{-1}. \quad (21)$$

Из (21) и (2) следует

$$I^{-1}(c^{-1})(xc \cdot c^{-1}) = I^{-1}(c^{-1}) \cdot x,$$

$$xc = I^{-1}(c^{-1})x,$$

$$c \cdot c = I^{-1}(c^{-1}) \cdot c, c = I^{-1}(c^{-1}),$$

$$xc = cx, R_c = L_c. \quad (22)$$

Из (22), (19) и предложения 2 получаем $c \in M, M = M_1$. Теперь докажем $M \subseteq M_2$. Пусть $a \in M$, тогда из (4) и (7) достаточно доказать равенство $R_{e_a}^{-1}(a \cdot xa) = (a \cdot x f_a) \cdot a$. В квазигруппе $K(\cdot)$ существует $x' \in K$ такой, что выполняется равенство $R_{e_a}^{-1}(a \cdot xa) = (a \cdot x f_a) \cdot a$, откуда следует

$$R_e^{-1}(a \cdot xa) \cdot a^{-1} = (a \cdot x f_a) a \cdot a^{-1},$$

$$a(x \cdot aa^{-1}) = a(x f_a),$$

$$a \cdot x f_a = a \cdot x f_a, x' = x. a \in M_2, M \subseteq M_2.$$

Пусть $b \in M_2$, тогда имеет место (7), т. е. имеем автотопию $T_7 = (R_b L_b R_{f_b}, L_b, L_b)$ и на основании предложения 2 заключаем, что $b \in M, M_2 \subseteq M, M = M_2, M = M_1 = M_2$. Теперь докажем, что $M = M_3$. Пусть $c \in M$, тогда $c \in M_1$ и имеет место равенство

$$(xc \cdot y)c = x \cdot L_{f_c}^{-1}(cy \cdot c). \quad (23)$$

Из (23) и (8) достаточно доказать равенство

$$c(e_c y \cdot c) = L_{f_c}^{-1}(cy \cdot c). \quad (24)$$

В квазигруппе $K(\cdot)$ существует $y' \in K$, что выполняется равенство $c(e_c y \cdot c) = L_{f_c}^{-1}(cy' \cdot c)$, откуда следует

$${}^{-1}c(c(e_c y \cdot c)) = {}^{-1}c \cdot L_{f_c}^{-1}(cy' \cdot c),$$

$$e_c y \cdot c = ({}^{-1}cc)y' \cdot c = e_c y' \cdot c, y = y'.$$

Получили равенство (24). Следовательно, $M \subseteq M_3$. Пусть $a \in M_3$, т. е. имеем (8). Можем записать автотопию $T_8 = (R_a^{-1}, L_a R_a L_e, R_a)$. Из предложения 3 следует, что $a \in M_1$, но $M = M_1$. Таким образом, $a \in M, M_3 \subseteq M, M = M_3$. Получили, что $M = M_1 = M_2 = M_3$ и $M(\cdot)$ – коммутативная подквазигруппа. Предложение 4 полностью доказано.

Пример CI -квазигруппы $K(\cdot)$, в которой $M \neq \emptyset$ и $M = M_1 = M_2 = M_3$. Пусть Z – множество целых чисел. Тогда $Z(\circ)$ – коммутативная CI -квазигруппа и квазигруппа Муфанг, где $x \circ y = -x - y, \forall x, y \in Z$. Имеет место

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

$$x \circ (y \circ (x \circ z)) = ((x \circ (y \circ f_x)) \circ x) \circ z,$$

где $f_x \circ x = x, f_x = -2x$.

Пусть $K_1(\cdot)$ – CI -лупа, где $(xy) \cdot x^{-1} = y, x \cdot x^{-1} = e, e$ – единица лупы $K_1(\cdot)$. Пусть

$$K = \{(a, b) \mid a \in K_1, b \in Z\}, \forall (a, b),$$

$$(a', b') \in K((a, b)(a', b') = (aa', b \circ b')).$$

Тогда $K(\cdot)$ – квазигруппа, где $\forall (a, b), (a', b') \in K$. Имеет место $((a, b)(a', b')) \times (a^{-1}, b) = (a', b')$, где $I(a, b) = (a^{-1}, b)$, $M = \{(a, b) \mid a \in K_1, b \in Z\}$, a – элемент Муфанг лупы $K_1(\cdot)$, b – любое целое число. В частности, $(e, b) \in M$, где e – единица лупы $K_1(\cdot)$.

ПРЕДЛОЖЕНИЕ 5. Если любая лупа $K(\circ)$, изотопная CI -квазигруппе $K(\cdot)$, является CI -лупой, то $K(\cdot)$ – медиальная, а $K(\circ)$ – абелева группа, и обратно, если $K(\circ)$ – абелева группа, то $K(\cdot)$ – медиальная.

Доказательство. Известно, что достаточно рассмотреть главный изотоп $K(\circ)$ квазигруппы $K(\cdot)$, где изотопия имеет вид

$$x \circ y = R_a^{-1} x \cdot L_b^{-1} y. \quad (25)$$

Если $K(\cdot)$ – медиальная квазигруппа, то имеет место тождество $xu \cdot uv = xu \cdot uv, R_{uv}(xy) = R_u x \cdot R_v y$. Получили автотопию

$$T_9 = (R_u, R_v, R_{uv}), \forall u, v \in K. \quad (26)$$

Чтобы доказать первую часть предложения 5, нужно доказать (26). Пусть $K(\circ)$ из (25) является CI -лупой, т. е. имеет место $(x \circ y) \circ x^{-1} = (x \circ y) \circ I'x = y$, где $x \circ x^{-1} = x \circ I'x = e = ba, e$ – единица лупы $K(\circ)$. Используем (25): $R_a^{-1}(R_a^{-1}x \cdot L_b^{-1}y) \cdot L_b^{-1}I'x = y$. Умножим последнее равенство слева на $I^{-1}L_b^{-1}I'x$ и используем (2). Получим

$$R_a^{-1}(R_a^{-1}x \cdot L_b^{-1}y) = I^{-1}L_b^{-1}I'x \cdot y. \quad (27)$$

Из $x \circ I'x = e = ba$ найдем $I'x$ и подставим в (27):

$$R_a^{-1}x \cdot L_b^{-1}I'x = ba,$$

$$(R_a^{-1}x \cdot L_b^{-1}I'x) \cdot IR_a^{-1}x = ba \cdot IR_a^{-1}x,$$

$$L_b^{-1}I'x = ba \cdot IR_a^{-1}x, I'x = L_b L_{ba} IR_a^{-1}x,$$

$$R_a^{-1}(R_a^{-1}x \cdot L_b^{-1}y) = I^{-1}L_b^{-1}L_b L_{ba} IR_a^{-1}x \cdot y =$$

$$= I^{-1}L_{ba} IR_a^{-1}x \cdot y,$$

$$R_a^{-1}(x \cdot L_b^{-1}y) = I^{-1}L_{ba} Ix \cdot y.$$

Получили автотопию

$$T_{10} = (I^{-1}L_{ba}I, L_b, R_a^{-1}),$$

$$T_{10}^{-1} = (I^{-1}L_{ba}^{-1}I, L_b^{-1}, R_a). \quad (28)$$

Из (1) имеем

$$R_{Ix}L_x = \varepsilon, L_x^{-1} = R_{Ix}, R_x^{-1} = L_{I^{-1}x}. \quad (29)$$

Пусть $I^{-1}L_{ba}^{-1}Ix = y$. Тогда $I^{-1}R_{I(ba)}Ix = y, Ix \cdot I(ba) = Iy, I, I^{-1}$ – автоморфизмы CI -квазигруппы, поэтому $x \cdot ba = y, R_{ba}x = y, I^{-1}L_{ba}^{-1}I = R_{ba}$. Получили автотопию $T_{10}^{-1} = (R_{ba}, R_{Ib}, R_{ba \cdot Ib}), \forall a, b \in K$. Пусть $ba = u, Ib = v$. Получили автотопию T_9 , т. е. $K(\cdot)$ – медиальная квазигруппа. На основании теоремы Тойода $K(\circ)$ – абелева группа.

Обратно. Если $K(\circ)$ – абелева группа, то $x \circ y = y \circ x$, $R_a^{-1}x \cdot L_b^{-1}y = R_a^{-1}y \cdot L_b^{-1}x$, откуда на основании (29) получаем $L_{I^{-1}a}x \cdot R_{Ib}y = L_{I^{-1}a}y \cdot R_{Ib}x$,

$$\begin{aligned} & (I^{-1}a \cdot x) \cdot (y \cdot Ib) = \\ & = (I^{-1}a \cdot y) \cdot (x \cdot Ib). \end{aligned} \quad (30)$$

В (30) a, b, x, y – любые элементы из K . Пусть $I^{-1}a = u$, $Ib = v$, тогда равенство (30) превращается в тождество медиальности $ix \cdot uv = uv \cdot xv$, что и требовалось доказать.

ПРЕДЛОЖЕНИЕ 6. Если в группоиде $K(\cdot)$ существует отображение $I: K \xrightarrow{na} K$ такое, что выполняется тождество

$$(xy) \cdot Ix = y, \quad \forall x, y \in K, \quad (31)$$

то $K(\cdot)$ – квазигруппа.

Доказательство. Пусть $ax = b$ разрешимо, $ac = b$. Тогда $(c)Ia = b \cdot Ia$, $c = b \cdot Ia$, $\Rightarrow a(b \cdot Ia) = b$. Убедимся, что $c = b \cdot Ia$ является решением уравнения $ax = b$. Пусть $a(b \cdot Ia) = k$, откуда следует $(a(b \cdot Ia)) \cdot Ia = k \cdot Ia$. Получили $b \cdot Ia = k \cdot Ia$. В группоиде $K(\cdot)$ последнее равенство выполняется при $b = k$. Теперь докажем однозначность решения уравнения $ax = b$. Пусть $ax_1 = ax_2$. Тогда $ax_1 \cdot Ia = ax_2 \cdot Ia$, $x_1 = x_2$. Получили, что L_a – подстановка множества K , $\forall a \in K$. Теперь убедимся, что уравнение $ya = b$ разрешимо однозначно. Из (31) имеем $R_{Ix}L_x = \varepsilon$. Так как L_x, ε – подстановки,

то и R_{Ix} – подстановка $\forall x \in K$. Имеем $L_x R_{Ix} L_x L_x^{-1} = L_x \varepsilon L_x^{-1}$, $L_x R_{Ix} = \varepsilon$, $R_{Ix} = L_x^{-1}$,

$$x(y \cdot Ix) = (xy) \cdot Ix = y. \quad (32)$$

Сначала докажем, что I – инъекция и автоморфизм $K(\cdot)$. Пусть $Ix = Iy$, тогда $R_{Ix} = R_{Iy}$, $L_x^{-1} = L_y^{-1}$, $L_x = L_y$, $L_x z = L_y z$, $xz = yz$, $\forall z \in K$. В частности, $z = Ix$, $x \cdot Ix = y \cdot Ix \Rightarrow x(x \cdot Ix) = x(y \cdot Ix)$, $x = y$. Из (31) получаем

$$(xy \cdot Ix) \cdot I(xy) = y \cdot I(xy), \quad Ix = y \cdot I(xy),$$

$$Ix \cdot Iy = (y \cdot I(xy)) \cdot Iy,$$

$$Ix \cdot Iy = I(xy), \quad \forall x, y \in K,$$

I – автоморфизм группоида $K(\cdot)$, так как I является отображением $K \xrightarrow{na} K$, т. е. I – сюръекция. Из (32) получаем

$$I^{-1}x(yx) = (I^{-1}x \cdot y)x = y. \quad (33)$$

Теперь докажем, что R_a – инъекция, $\forall a \in K$. Пусть $R_a x = R_a y$, $xa = ya$, откуда следует $Ix \cdot Ia = Iy \cdot Ia$, $a(Ix \cdot Ia) = a(Iy \cdot Ia)$, $Ix = Iy$, $x = y$. Осталось доказать, что R_a – сюръекция, т. е. нужно доказать, что уравнение $ya = b$ разрешимо $\forall a, b \in K$. Имеем $(I^{-1}a \cdot b)a = b$, что и требовалось доказать.

Цитированная литература

1. Флоря И.А., Дидурик Н.Н. О некоторых изотопах SI -квазигрупп // Вестник Приднестрян-та. Сер.: Физико-математические и технические науки. – 2013. – № 3 (45). – С. 65–68.

ИНЖЕНЕРИЯ. ИНФОРМАТИКА

УДК 621-622

Ф.Ю. Бурменко, канд. техн. наук, доц.
Л.Л. Юров, ст. науч. сотр.

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ДИЭЛЕКТРИКОВ ДЛЯ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ И ВОЗМОЖНОСТИ ОПТИМИЗАЦИИ ПРИМЕНИТЕЛЬНО К РЕЛЬЕФНЫМ ПЛАТАМ

Приведены возможные варианты разработки технологии изготовления новых диэлектрических материалов со специальными свойствами для рельефных плат с применением наноструктурированных металлополимеров.

Предлагаемые материалы являются логическим продолжением ранее опубликованных статей [1, 2], объединенных одной конечной целью – исследование и разработка основ технологии диэлектрических материалов со специфическими свойствами, предназначенных для применения в производстве рельефных плат (РП) по модернизированным технологиям.

В [1] изложен обзорный материал по технологии и сравнительным характеристикам печатных (ПП) и рельефных плат и возможностям дальнейшей модернизации производства последних. В [2] приведены некоторые результаты исследований методов получения и свойств наноструктурированных металлополимеров как основного компонента диэлектрического материала для РП.

На основе анализа информации о технологиях производства диэлектриков для ПП и результатов собственных исследований в статье рассмотрены возможности

оптимизации их применительно к диэлектрическим материалам для РП и предполагаемых свойств самих диэлектриков.

Диэлектрические материалы, применяемые в производстве ПП, могут быть классифицированы по трем основным типам стеклопластики: гибкие, пленочные и наполненные термопласты. При этом стеклопластики являются основным материалом для двусторонних (ДПП) и многослойных (МПП) ПП и занимают около 80 % от общего объема производства материалов для ПП. Наполненные термопласты применяются преимущественно для ПП, работающих в СВЧ-диапазоне, а гибкие пленочные фольгированные диэлектрики – для изготовления шлейфов и других гибких плат. Из перечисленных материалов в производстве РП могут использоваться стеклопластики и наполненные термопласты в виде пластин оптимальной толщины 0,3–0,8 мм без облицовки медной фольгой.

Следует отметить, что, несмотря на развитие технологии изготовления РП с применением новейших систем проектирования РП и обработки материалов [3, 4], специальных материалов для производства РП промышленность не изготавливает, за исключением стеклотекстолита марки МИ 7222 ЗАО «Завод "Молдавизолит"». Однако свойства материала данной марки не вполне удовлетворяют требованиям специфических конструктивных особенностей РП, так же, как любой стеклотекстолит. Основной проблемой в этом случае является структура материала – слои стеклоткани полотняного плетения в матрице эпоксидного связующего. Практически никакая технология изготовления стеклопластика не гарантирует полноценного заполнения свободного объема стеклонитей. В результате при выполнении элементов РП в виде плотно расположенных канавок и переходных отверстий как механическим способом, так и с помощью лазера при последующих операциях металлизации применяемые растворы способны мигрировать по капиллярам, замыкая схему проводящего монтажа. Применение тонких стеклотканей, подобных материалу МИ 7222, несколько нивелирует эти недостатки, но не устраняет их полностью.

Изготовить материалы изотропной структуры, отвечающие требованиям технологии производства РП, можно в рамках известных технологий производства стеклопластиков, заменив стеклоткани на нетканые волокнистые материалы на основе стекловолокна или органоволокна, например арамида. Такие материалы присутствуют на рынке как тип СЕМ-3 по классификации стандарта NEMA LI1 и применяются ограниченно вместо стеклопластиков типа FR-4. СЕМ-3 без облицовки медной фольгой вполне пригоден для изготовления РП по известным технологиям [5]. Однако при переходе к более простым и экономичным способам их из-

готовления, описанным в [1, 6], возникает ряд существенных проблем. Для реализации указанных технологий требуется специальный диэлектрический материал с физико-механическими характеристиками по типу СЕМ-3, содержащий в объеме связующего вещество, способствующее реакции автокаталитического осаждения слоя меди на поверхность материала из растворов химического меднения [7]. Такие материалы и способы получения компонентов для их изготовления описаны в [1, 2, 6]. В качестве вещества-катализатора в структуре материала используются ультрадисперсные частицы металлической меди или закиси меди. При этом медь или закись меди вводится в состав связующего в виде металлополимера, полученного на основе эпоксидной смолы или ее исходных компонентов [8, 9].

Основными операциями процесса изготовления материалов для РП являются приготовление раствора связующего, пропитка раствором армирующего наполнителя (обычно стеклоткани), сушка и получение так называемого препрега, горячее прессование листов препрега в многэтажных прессах [10]. При этом критичными операциями в случае применения в составе связующего металлополимеров являются приготовление и хранение растворов, пропитка и горячая сушка (до 200 °С) при изготовлении препрега.

Известно, что с увеличением дисперсности частиц металлов особенно в нанодиапазоне значительно изменяются их физические и химические свойства [11]. Такие частицы чрезвычайно активны по отношению к окружающей среде, их свойства могут изменяться в зависимости от компонентного состава связующего и во времени. Как было установлено [2], высокодисперсная медь более активна, чем закись меди. Помимо этого известно, что в растворах металлополимеров частицы металлов склонны к образованию агломера-

тов с последующим их высаждением [12]. Отмечено также окисление частиц меди в растворах, моделирующих растворы связующих, что приводит к ингибированию их каталитических свойств в последующих процессах металлизации РП. Таким образом, применение металлополимеров, содержащих металлическую медь, проблематично в существующих процессах производства стеклопластиков. Менее активны в этом случае металлополимеры, содержащие закись меди [2, 9]. С их применением могут быть получены стеклопластики для РП на действующих производствах по известным технологиям [10] при условии предотвращения агломерации и осаждения частиц закиси меди.

Возможности РП по плотности проводного монтажа и размещения навесных элементов позволяют использовать их вместо 6–8-слойных МПП, значительно более дорогих и абсолютно неремонтоспособных на конечных стадиях изготовления [3, 4]. Применение РП взамен обычных двусторонних ПП имеет смысл преимущественно для особо надежных изделий спецтехники. Таким образом, объем рынка материалов для РП может быть существенно ниже, чем объем традиционных материалов. В такой ситуации возникает возможность реализации экономического пространства специфических материалов для РП. Обязательным условием при этом является уровень электрических, теплофизических характеристик и класса безопасности в соответствии с требованиями стандартов UL-94, NEMA-LI к материалам типов G-10, G-10, FR-4, СЕМ-3. Прочностные характеристики допустимы на уровне материала СЕМ-3 (на основе нетканых волокнистых наполнителей). К специфическим характеристикам материалов для РП относятся изотропность и специальные требования к механической обработке, определяемые в процессе разработки материала.

С целью снижения затрат и упрощения технологии из процесса производства предполагаемых материалов РП следует исключить операции, связанные с приготовлением растворов, пропитки и сушки армирующего наполнителя при изготовлении препрега.

Одним из возможных вариантов является разработка термореактивного компаунда и премикса на его основе, способного к переработке методом прямого прессования. Конечным продуктом при этом должно быть получение диэлектрического материала в виде пластин форматом до 500×500 мм, толщиной 0,5–1,0 ± 0,10 мм, с характеристиками, приведенными выше. Известные компаунды различного назначения, в том числе на основе эпоксидных смол, не вполне удовлетворяют специфическим требованиям технологии и свойствам конечного продукта для данного случая. Обязательным компонентом такого компаунда должен быть один из металлополимеров, описанных в [12], чем и определяется специфичность требований к компонентному составу с целью минимализации влияния их на свойства металлополимера.

Компонентный состав компаунда должен обеспечить как технологические характеристики, специфические для компаунда в виде премикса (например, вязкость в исходном состоянии), так и некоторые характеристики, присущие связующему для стеклопластика, в том числе в виде препрега. Такими характеристиками являются время гелеобразования и зависимость его от температуры, текучесть расплава при заданной температуре, реокинетические свойства во времени при заданной температуре [10, 13]. Так же, как и в случае стеклопластиков, эти характеристики предназначены для определения условий хранения и режимов переработки полуфабриката. В любом случае данные характеристики будут отличны от связу-

ющих для стеклопластика и должны быть определены в процессе разработки.

Пластические свойства премикса на основе компаунда должны обеспечивать возможность дозирования его и прямого прессования в прессформах с применением ограничительных рамок заданной толщины.

Поскольку механические свойства материала будут определяться компонентным составом композита, состоящего из связующего, порошковых и волокнистых наполнителей, следует определить оборудование для смешения и диспергирования компонентов и режимы его работы. В качестве исходной информации можно использовать, например, [14], при этом важно предусмотреть дегазацию премиксов или заготовок из него с целью максимального устранения воздушных включений в готовом материале.

Прямое прессование в многэтажных прессах по типу «горячий–холодный» позволит получить материал форматом 500×500 мм или несколько заготовок меньшего формата в одной прессформе в зависимости от конструкции ограничительной рамки [13].

Формат изделия греющих плит пресса (600×600 мм) в отличие от таковых по технологии стеклопластиков (1100×1300 мм) [10] даст возможность создать более равномерное температурное поле, что в сочетании с изотропной структурой материала позволит свести практически к нулю такой существенный дефект, как коробление пластин материала. В результате создается возможность производства экономичного диэлектрического материала для РП с заданными свойствами.

При разработке такой технологии предполагается использовать имеющуюся сырьевую базу и оборудование по типу производства СВЧ-диэлектриков на АОЗТ «Завод "Молдавизолит"».

Цитированная литература

1. **Бурменко Ф.Ю., Юров Л.Л.** Применение наноструктурированных металлополимеров в совершенствовании технологии производства печатных плат // Вестник науки Приднестровья. – 2011. – № 1. – С. 196–204.
2. **Бурменко Ф.Ю., Юров Л.Л.** Некоторые особенности термохимической деструкции карбонатов меди в среде расплава полимера // Вестник науки Приднестровья. – 2012. – № 2. – С. 161–171.
3. **Кокотов В.З.** Конструкции, технология и автоматизированное проектирование рельефного монтажа: Учебное пособие. – М.: Изд. МАИ, 1998.
4. **Джо Дудек.** Варианты формирования рисунка в производстве печатных плат // Технологии в электронной промышленности. – 2005. – № 5.
5. Патент РФ № 2336668 «Способ изготовления рельефной печатной платы» от 11.04.2008.
6. Патент ПМР № 412 «Способ изготовления рельефной печатной платы» от 09.08.2011.
7. **Ротрелл Б.** Поверхностная обработка пластмасс. – Л.: Химия, 1972.
8. А. с. СССР № 1189863 «Способ получения медьсодержащего олигомера» от 03.06.1983.
9. Патент ПМР № 425 «Эпоксидная композиция» от 04.10.2012.
10. Технологический процесс «Стеклотекстолиты фольгированные и электротехнические. Изготовление». – АОЗТ «Завод "Молдавизолит"». – 2007.
11. **Натансон Э.М., Брык М.Т.** Металлополимеры // Успехи химии. – 1972. – Вып. 3. – С. 1465–1493.
12. **Помогайло А.Д., Розенберг А.С., Уфлянд И.Е.** Наночастицы металлов в полимерах. – М.: Химия, 2000.
13. Отчет НИЛ «Технологическое оборудование» за 2010 г.
14. **Ким В.С., Скачков В.В.** Оборудование подготовительного производства заводов пластмасс. – М.: Машиностроение, 1972.

УДК 621-622

Ф.Ю. Бурменко, канд. техн. наук, доц.*Л.Л. Юров*, ст. науч. сотр.*С.М. Хадеев*, нач. НТЦ АОЗТ «Завод "Молдавизолит"»

К ВОПРОСУ СИНТЕЗА ЭПОКСИДНЫХ СМОЛ И РАСТВОРИМОСТИ ДИЦИАНДИАМИДА В ПРОЦЕССАХ ПРОИЗВОДСТВА СТЕКЛОПЛАСТИКОВ ДЛЯ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ

По результатам исследований и экспериментов полимерных связующих на основе эпоксидных смол, отверждаемых дициандиамидом, предлагаются технические решения, позволяющие снизить энергозатраты и повысить безопасность производства фольгированных стеклопластиков для печатных плат типов FR-4 и G-10.

В производстве фольгированных стеклотекстолитов для печатных плат типов FR-4, G-10 в качестве полимерного связующего обычно применяют составы на основе эпоксидных диановых смол, в том числе негорючих, отвердителя, ускорителя полимеризации и растворителей [1]. При этом обеспечиваются строго регламентированные международными стандартами качественные показатели физико-механических свойств материала, а также химического состава и структуры, контролируемые сравнением с эталонным ИК-спектром [2, 3]. Таким образом, вследствие указанных ограничений обеспечивается стабильность качества продукции для потребителей вне зависимости от производителя. Однако при этом производители продукции ограничены в возможностях влияния на модернизацию технологии, а следовательно, на экономические и экологические результаты в производстве.

Одной из существенных проблем в производстве стеклопластиков типа FR-4 является обязательное использование в качестве отвердителя дициандиамида (ДЦДА), применение которого обусловлено высокими показателями качества конечного материала, а также доступностью и ценой [4].

Известно [5], что ДЦДА растворим в очень ограниченном количестве растворителей, которые должны растворять и все остальные компоненты связующего. На практике [1] в качестве растворителей связующего для стеклопластиков, содержащих ДЦДА, применяют систему растворителей, содержащую, как правило, диметилформамид (ДМФ) и целлозольвы, в частности метилцеллозольвы (МЦ). Эти вещества токсичны, их ПДК составляет соответственно 5 и 10 мг/м³. Кроме того, низкая летучесть требует значительных энергозатрат для их удаления при сушке препрега в сушильной камере пропиточной машины. Согласно справочным данным давление паров жидкости для МЦ и ДМФ составляет 8 и 5 мм рт. ст. при 20 °С. Наиболее существенный недостаток ДЦДА в технологии производства стеклопластиков – его склонность к кристаллизации в объеме связующего в процессе сушки препрега, что приводит к потере его как основного отвердителя и к технологическому браку. Для предотвращения кристаллизации ДЦДА при изготовлении препрега основным требованием является соблюдение жесткого температурного режима в сушильной камере пропиточной машины высотой 12–16 м при ширине пропитыва-

ваемого материала 1270 мм. При этом температура должна составлять не менее 170 °С с разбросом по ширине сушильной камеры ±1°. Такие очень жесткие требования обеспечиваются применением сложнейших систем автоматики, специальных теплоносителей, установок его подготовки и циркуляции.

Из сказанного следует, что решение, казалось бы, частной проблемы растворимости ДЦДА в более приемлемых веществах и предотвращение кристаллизации позволило бы снять несколько существенных технологических, технических и, в конечном итоге, экономических проблем.

Известно, что диановые эпоксидные смолы представляют собой продукт взаимодействия эпихлоргидрина и дифенилолпропана (ДФП), торговое название которого «диан» [6]. Суммарно реакция взаимодействия ДФП с эпихлоргидрином может быть представлена следующим образом (см. внизу страницы).

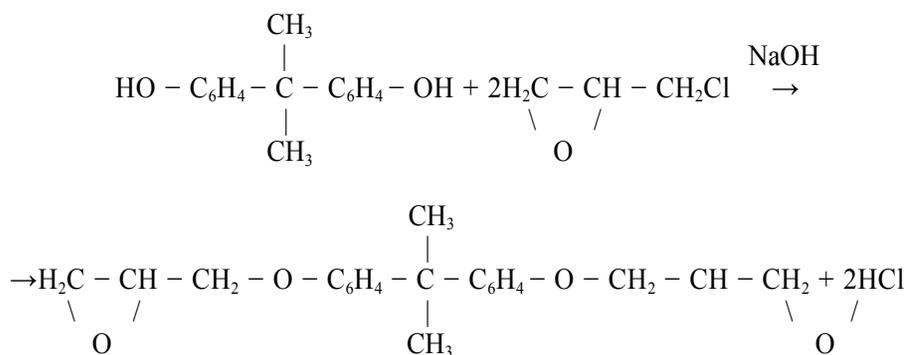
В результате реакции образуется диглицидиловый эфир ДФП, латинская аббревиатура которого в литературе обозначается как DGEBA. При этом молекулярный вес получаемой смолы зависит от принятых соотношений исходных компонентов и условий технологического процесса. Эпоксидные смолы с высоким молекулярным весом можно получать также путем взаимодействия низкомолеку-

лярных смол с ДФП в среде растворителя или в расплаве в присутствии основного катализатора [6].

После детального изучения процессов изготовления эпоксидных смол с заданными свойствами было высказано предположение о возможности их получения непосредственно в процессе производства стеклопластиков с использованием только базовых смол в виде DGEBA и ДФП для материалов типа G-10 или тетрабромдифенилолпропан (ТБДФП) для материалов типа FR-4. При этом синтез высокомолекулярных продуктов должен происходить в процессах выполнения обычных технологических операций без перестройки режимов технологического процесса.

Такие работы были проведены совместно со специалистами завода «Молдавизолит», а их результаты использовались в промышленном производстве. В этом случае для изготовления стеклопластиков типа FR-4 вместо бромированных эпоксидных смол применялись DGEBA (в виде смолы Epikote 828) и ТБДФП, а их синтез осуществлялся в процессе горячей сушки препрега и при прессовании его при температуре 170 °С.

Сущность разнообразных способов изложена в описании патентов на изобретения ПМР «Связующее для изготовления стеклопластиков» и «Эпоксидная компо-



зияция» [7, 8]. Эти же принципы положены в основу последующих исследований, результатом которых являются патенты на изобретения «Эпоксидная огнестойкая композиция», «Эпоксидная композиция» и «Стеклопластик» [9–11].

В итоге у некоторых производств появилась возможность получать эпоксидные смолы с требуемыми характеристиками в процессе изготовления стеклопластиков, если в качестве основного сырья применялись DGEBA, ДФП или ТБДФП. Роль основного катализатора при синтезе высокомолекулярных смол выполняет в вышеуказанных примерах 2-МИА, который одновременно является ускорителем процесса полимеризации эпоксидных смол с помощью ДЦДА. Следует отметить, что стеклопластики, полученные способами, приведенными в [7, 8], полностью соответствуют требованиям стандарта UL-94, в том числе эталону инфракрасного спектра.

Последующие исследования и детальный анализ результатов лабораторных и натуральных экспериментов позволили получить новый, не описанный ранее эффект растворения ДЦДА в спиртах и кетонах в присутствии фенолов. В процессе исследований составов и свойств эпоксидно-фенольных композиций, содержащих фенолформальдегидные смолы, было обнаружено, что ДЦДА растворяется в спиртах или ацетоновых растворах этих композиций. Поскольку ДФП и ТБДФП также являются фенолами, был проведен ряд экспериментов по определению растворимости ДЦДА в связующих для стеклопластиков типов G-10 и FR-4 согласно рецептурам, приведенным в [5–11].

Эксперименты проводились в условиях лаборатории стеклопластиков завода «Молдавизолит» и цеха производства стеклопластиков. Состав связующих – исходного и предлагаемого – представлен в таблице.

Состав связующих

Исходное связующее	К-во, в. ч.	Предлагаемое связующее
Эпоксидная смола	100,0	Эпоксидная смола
ДЦДА	2,5	ДЦДА
2-МИА	0,02	2-МИА
ДМФ	20,0	
МЦ	60,0	
	40,0	Дифенилолпропан
	50,0	Этиловый спирт
170–200 °С	Температурный режим сушки 150–160 °С	

Установлено, что в присутствии ДФП или ТБДФП ДЦДА растворим в ацетоне, метилэтилкетоне (МЭК), этиловом и изопропиловом спиртах и их смесях в концентрации до 15 %. При хранении указанных растворов в течение 30 суток и при пониженных температурах (до –10 °С) кристаллизация ДЦДА не наблюдалась. Возможная кристаллизация ДЦДА из растворов связующих при соотношении ацетон : этиловый спирт 1:1 состава, приведенного в таблице, определялась следующим образом.

Около 5 г связующего, состав которого указан в таблице, нанесли на лавсановую пленку 100 × 100 мм, толщиной 100 мкм и выдерживали 24 ч в нормальных условиях. Такой же образец поместили в сушильный шкаф с принудительной вентиляцией и выдерживали 15 мин при температуре 150 °С. Оба образца накрыли чистой лавсановой пленкой, поместили между поляризационными линзами и рассматривали под микроскопом при ×10 на предмет наличия кристаллов ДЦДА. В обоих случаях кристаллов не обнаружено.

Далее на стеклоткань марки Э180ПМ-19 нанесли и распределили ~100 мл раствора связующего такого же состава и пропустили через сушильную шахту пропиточной машины «Caratsh» со скоростью 5 м/мин при температурах по

зонам сушки от 80 до 150 °С. Полученный препрег рассматривали в поляризованном свете при $\times 10$. Кристаллы ДЦДА не обнаружены. При этом технические характеристики препрега, время гелеобразования и текучесть не изменялись и соответствовали требованиям технологического процесса [1].

Практическое значение обнаруженного эффекта состоит в следующем: исключение из производственного процесса токсичных растворителей и обеспечение безопасности и экологичности технологического процесса, снижение температуры сушки препрега до 150 °С, сокращение энергозатрат. Особенно важным результатом снижения температуры в зонах сушильной камеры пропиточной машины является возможность замены дорогостоящего теплоносителя, в частности диатермического масла, на широко применимый пар давлением 8–10 атм. или перегретую воду. Это влечет за собой возможность исключения из состава оборудования громоздкой и энергоемкой установки подготовки специального теплоносителя.

По результатам исследований оформлены материалы заявки на изобретение и получен патент «Способ получения препрега» [12].

На основании вышеизложенного можно сделать вывод, что синтез высокомолекулярных эпоксидных смол с заданными характеристиками непосредственно в процессе производства стеклопластиков с одновременным решением проблемы растворения дициандиамида в экологичес-

ки безопасных растворителях позволяет значительно снизить затраты на их изготовление и обеспечить безопасность процесса.

Цитированная литература

1. Технологический процесс «Стеклотекстолиты фольгированные и электротехнические. Изготовление». – АЗОТ «Завод "Молдавизолит"», 2007.
2. NEMA-L11 – Nacional Electrical Manufactures Association.
3. UL-94 – стандарт безопасности, табличный критерий горючести полимерных материалов.
4. Справочник по композиционным материалам / Под ред. Дж. Любина. – М.: Машиностроение, 1988.
5. Краткий справочник по химии. – Киев: Изд-во АН УССР, 1962.
6. **Благодарова А.А., Непомнящий А.И.** Лаковые эпоксидные смолы. – М.: Химия, 1970.
7. Патент ПМР № 203 «Связующее для изготовления слоистых пластиков» от 30.08.2001 г.
8. Патент ПМР № 337 «Эпоксидная композиция» от 15.01.2007 г.
9. Патент ПМР № 387 «Эпоксидная огнестойкая композиция» от 03.04.2009 г.
10. Патент ПМР № 425 «Эпоксидная композиция» от 04.10.2012 г.
11. Патент ПМР № 424 «Стеклопластик» от 04.10.2012 г.
12. Патент ПМР № 456 «Способ получения препрега» от 15.01.2014 г.

УДК 621.91

Л.А. Чупина, канд. техн. наук, доц.
И.Г. Саламахина, ст. преп.

ВЕРОЯТНОСТНАЯ МОДЕЛЬ ОПТИМИЗАЦИИ РЕЖИМОВ РЕЗАНИЯ

В статье рассмотрена вероятностная модель оптимизации режимов резания. Методика ее построения показывает, что она универсальна и может быть использована для любых процессов обработки материалов резанием. Наиболее перспективным является применение данной модели в системах с повышенными требованиями надежности.

Разработка модели оптимизации режимов резания во многих случаях не может обеспечить необходимую точность и надежность обработки деталей. В последнее время появился ряд таких моделей. При их разработке наиболее распространенным является подход, в соответствии с которым предполагается, что законы распределения вероятностных параметров процесса априорно известны [1–4].

Рассмотрим в качестве критерия оптимальности штучное время. В самом общем виде оно может быть представлено как сумма основного (машинного) времени t_1 и вспомогательного времени t_2 :

$$t_{\text{шт}} = t_1 + t_2. \quad (1)$$

Если пренебречь временем холостых перемещений инструмента, то машинное время затрачивается непосредственно на процесс снятия припуска и может быть определено как отношение объема материала, который необходимо удалить в процессе обработки Q , к скорости съема материала $q(X)$:

$$t_1(X) = \frac{Q}{q(X)}, \quad (2)$$

где X – режим резания, представляющий собой совокупность скорости резания V , подачи S и глубины резания t , т. е.

$$X = \begin{pmatrix} V \\ S \\ t \end{pmatrix}.$$

Ограничимся рассмотрением ситуации, когда вспомогательное время определяется только временем на устранение отказов системы резания (временем восстановления системы), причем будем учитывать только отказы режущего инструмента, возникающие наиболее часто. В этом случае вспомогательное время можно определить по формуле

$$t_2 = \sum_{i=1}^n \tau_{b_i}, \quad (3)$$

где n – число отказов инструмента; τ_{b_i} – время восстановления системы резания после i -го отказа инструмента, которое определяется временем его смены и подналадки.

Рассмотрим еще раз машинное время t_1 . Его можно представить как суммарное время безотказной работы инструмента плюс интервал времени от момента устранения последнего отказа до момента окончания обработки (остаточное время):

$$t_1 = \tau_{\text{ост}} + \sum_{i=1}^n \tau_{\sigma_{pi}}, \quad (4)$$

где $\tau_{\sigma_{pi}}$ – время работы инструмента между i -м и $i+1$ -м отказами.

В частности, если за время обработки не происходит ни одного отказа, то $n = 0$, $t_1 = \tau_{\text{ост}}$.

С учетом выражений (3) и (4) получаем формулу для штучного времени:

$$t_{шт} = \sum_{i=1}^n (\tau_{\delta_{pi}} + \tau_{b_i}) + \tau_{ост}. \quad (5)$$

При детерминированном подходе предполагается, что время безотказной работы инструмента при фиксированном режиме резания является величиной постоянной, называемой периодом стойкости инструмента $T(X)$, а время смены и подналадки инструмента, т. е. время восстановления системы, также постоянно и, более того, не зависит от режима резания. Тогда число отказов инструмента определяется как отношение машинного времени к периоду стойкости инструмента

$$n = \frac{t_1(X)}{T(X)},$$

и выражение для штучного времени с учетом формулы (2) приобретает следующий вид:

$$t_{шт}(X) = \frac{Q}{q(X)} = \left[1 + \frac{\tau_b}{T(X)} \right]. \quad (6)$$

Из выражения (6) видно, что время безотказной работы инструмента $\tau_{б,р}$ и время восстановления τ_b являются случайными величинами, причем τ_b в общем случае также зависит от режима резания. В подтверждение последнего предположения можно привести следующие соображения. Отказ инструмента может иметь различный характер (отказ вследствие нормального износа, выкрашивания, скола, поломки). Характер отказа определяется различными факторами, в числе которых важную роль играет нагружение режущего клина, во многом определяющееся режимами резания. Время восстановления зависит от характера отказа. Так, время на поворот многогранной неперетачиваемой пластины отличается от времени на ее замену. Кроме этого, при использовании многолезвийного инструмента, например фрезы, отказ может быть вызван выходом

дом из строя как одного, так и нескольких режущих лезвий. При этом время на восстановление, естественно, оказывается различным. Учитывая сказанное, следует признать, что в общем случае время восстановления системы зависит от режимов резания.

Рассмотрим задачу определения зависимостей времени безотказной работы инструмента и времени восстановления от оптимизируемых параметров режима резания при любом уровне доверительной вероятности.

Пусть известны функции распределения времени безотказной работы инструмента $F(\tau_{б,р})$ и времени восстановления $F(\tau_b)$. Зададимся уровнями доверительных вероятностей α_1 и α_2 . Рассмотрим следующие выражения:

$$F_{\alpha_1}(\tau_{б,р}) = P[\tau_{б,р}(X) \leq T(X)] = \alpha_1; \quad (7)$$

$$F_{\alpha_2}(\tau_b) = P[\tau_b(X) \leq T_b(X)] = \alpha_2. \quad (8)$$

Выражение (7) означает следующее: при любом фиксированном режиме резания вероятность того, что время безотказной работы инструмента не превзойдет некоторого фиксированного значения $T(X)$, равно α_1 . Аналогично следует понимать и выражение (8). Взяв обратные функции от $F_{\alpha_1}(\tau_{б,р})$ и $F_{\alpha_2}(\tau_b)$ определим зависимость $T(X; \alpha_1)$ и $T_b(X; \alpha_2)$ при уровнях доверительной вероятности α_1 и α_2 :

$$T(X, \alpha_1) = F_{\alpha_1}^{-1}[\tau_{б,р}(X)]; \quad (9)$$

$$T_b(X, \alpha_2) = F_{\alpha_2}^{-1}[\tau_b(X)]. \quad (10)$$

Подставив $T(X; \alpha_1)$ и $T_b(X; \alpha_2)$ в формулу (6), получим выражение для штучного времени $t_{шт}(X, \alpha_1, \alpha_2)$ с учетом вероятностного характера времени безотказной работы инструмента и времени восстановления при уровнях доверительной вероятности α_1 и α_2 :

$$t_{\text{шт}}(X, \alpha_1, \alpha_2) = \frac{Q}{q(X)} \left[1 + \frac{T_b(X, \alpha_2)}{T(X, \alpha_1)} \right]. \quad (11)$$

Выражение (11) будем использовать в качестве критерия в вероятностной модели оптимизации. Поставим задачу оптимизации следующим образом: необходимо найти такой допустимый режим резания X^* и значения доверительных вероятностей α_1 и α_2 , которые обеспечивают минимальное значение критерия оптимальности – штучного времени. В данной постановке оптимизируемыми являются не только параметры режима резания, но и значения доверительных вероятностей. Вопрос построения области допустимых режимов резания в данной работе не рассматривается. Ограничения на оптимизируемые параметры могут быть как детерминированными, так и вероятностными.

С учетом сказанного обобщенная математическая модель оптимизации режимов резания представляется в виде

$$\left\{ \begin{array}{l} t_{\text{шт}}(X, \alpha_1, \alpha_2) = \frac{Q}{q(X)} \left[1 + \frac{T_b(X, \alpha_2)}{T(X, \alpha_1)} \right] \rightarrow \min, \\ X \in D_X, \\ \alpha_1, \alpha_2 \in [0; 1], \\ T(X; \alpha_1) = F_{\alpha_1}^{-1}[\tau_{\text{б.п}}(X)], \\ T_b(X; \alpha_2) = F_{\alpha_2}^{-1}[\tau_b(X)], \\ X = \begin{pmatrix} V \\ S \\ t \end{pmatrix} \end{array} \right. \quad (12)$$

где D_X – область допустимых режимов резания.

Для практического использования математической модели (12) необходимо располагать зависимостями $T(X; \alpha_1)$ и $T_b(X; \alpha_2)$. Предлагается следующая методика идентификации эти зависимостей.

1. Исходя из известной области допустимых режимов резания определяются уровни варьирования параметров режима резания V, S и t .

2. Рассматриваются всевозможные комбинации уровней параметров режима резания в соответствии с планом полного факторного эксперимента (ПФЭ). Каждая из точек спектра плана задает некоторый фиксированный режим резания. В каждой точке спектра плана проводится N стойкостных испытаний и замеров времени восстановления. В результате получается совокупность наборов значений времени безотказной работы инструмента и времени восстановления. Представим их в виде матриц:

$$[\tau_{\text{б.п}}]_{8 \times N} = \begin{bmatrix} T_{11} T_{12} & \dots & T_{1N} \\ \dots & \dots & \dots \\ T_{81} T_{82} & \dots & T_{8N} \end{bmatrix}; \quad (13)$$

$$[\tau_b]_{8 \times N} = \begin{bmatrix} T_{b11} T_{b12} & \dots & T_{b1N} \\ \dots & \dots & \dots \\ T_{b81} T_{b82} & \dots & T_{b8N} \end{bmatrix}. \quad (14)$$

Первый индекс в матрицах показывает номер точки спектра плана (номер режима резания), а второй – номер опыта в серии.

3. По результатам экспериментов, приведенных в каждой строке матриц (13) и (14), строятся функции распределения $F(\tau_{\text{б.п}})$ и $F(\tau_b)$. В результате получают два набора из восьми функций распределения в каждом для случайных величин $\tau_{\text{б.п}}$ и τ_b при фиксированных режимах резания, соответствующих точкам плана ПФЭ:

$$F_1(\tau_{\text{б.п}}) \dots F_8(\tau_{\text{б.п}}); \quad F_1(\tau_b) \dots F_8(\tau_b).$$

4. Задаются уровни доверительных вероятностей α_1 и α_2 и для каждой из полученных функций распределения $F_i(\tau_{\text{б.п}})$ и $F_i(\tau_b)$ определяются соответствующие зна-

чения времени безотказной работы $T_i(\alpha_1)$ и времени восстановления $T_b(\alpha_2)$.

5. По определенным в п. 4 значениям $T_i(\alpha_1)$ и $T_b(\alpha_2)$, которые рассматриваются как значения откликов, обычными методами регрессивного анализа строятся математические модели:

$$\ln T(X; \alpha_1) = \alpha_0 + \sum_{i=1}^3 a_i Z_i + \sum_{i,j=1}^3 a_{ij} Z_i Z_j;$$

$$\ln T_b(X; \alpha_2) = b_0 + \sum_{i=1}^3 b_i Z_i + \sum_{i,j=1}^3 b_{ij} Z_i Z_j,$$

где $Z_1 = \ln V$, $Z_2 = \ln S$, $Z_3 = \ln t$.

6. Осуществляется проверка значимости коэффициентов моделей и их адекватности. Если модели оказываются неадекватными, то проводятся дополнительные опыты по выбранному плану второго порядка и соответствующим образом дополняются матрицы (13) и (14). Далее выполняются пп. 3–5, причем зависимости $\ln T$ и $\ln T_b$ находят в виде полных полиномов второго порядка.

Для использования данной методики необходимо знание функций распределения времени безотказной работы инструмента и времени восстановления. Построение этих функций предлагается осуществлять по малым выборкам с помощью специально разработанного метода. Основными предпосылками при разработке этого метода, обеспечивающими значительное сокращение необходимого числа испытаний, являются:

- использование дополнительной априорной информации об исследуемой случайной величине;
- индивидуальный подход к каждой отдельной реализации исследуемой случайной величины;
- принцип распределения информации, полученной от отдельной реализации случайной величины по всей области ее изменения.

Плотность распределения исследуемой случайной величины Y после проведения N испытаний определяется по формуле

$$f_N(Y) = \alpha_0 + \sum_{k=1}^N \alpha_k \exp \left[-\frac{1}{2} \left(\frac{y - y_k}{\sigma_k} \right)^2 \right], \quad (15)$$

где $\alpha_0 = \frac{1}{b-a} \prod_{i=1}^N \lambda_i;$

$$\alpha_k = \frac{1}{\sqrt{2\pi} \sigma_k} \prod_{i=1}^N \lambda_i;$$

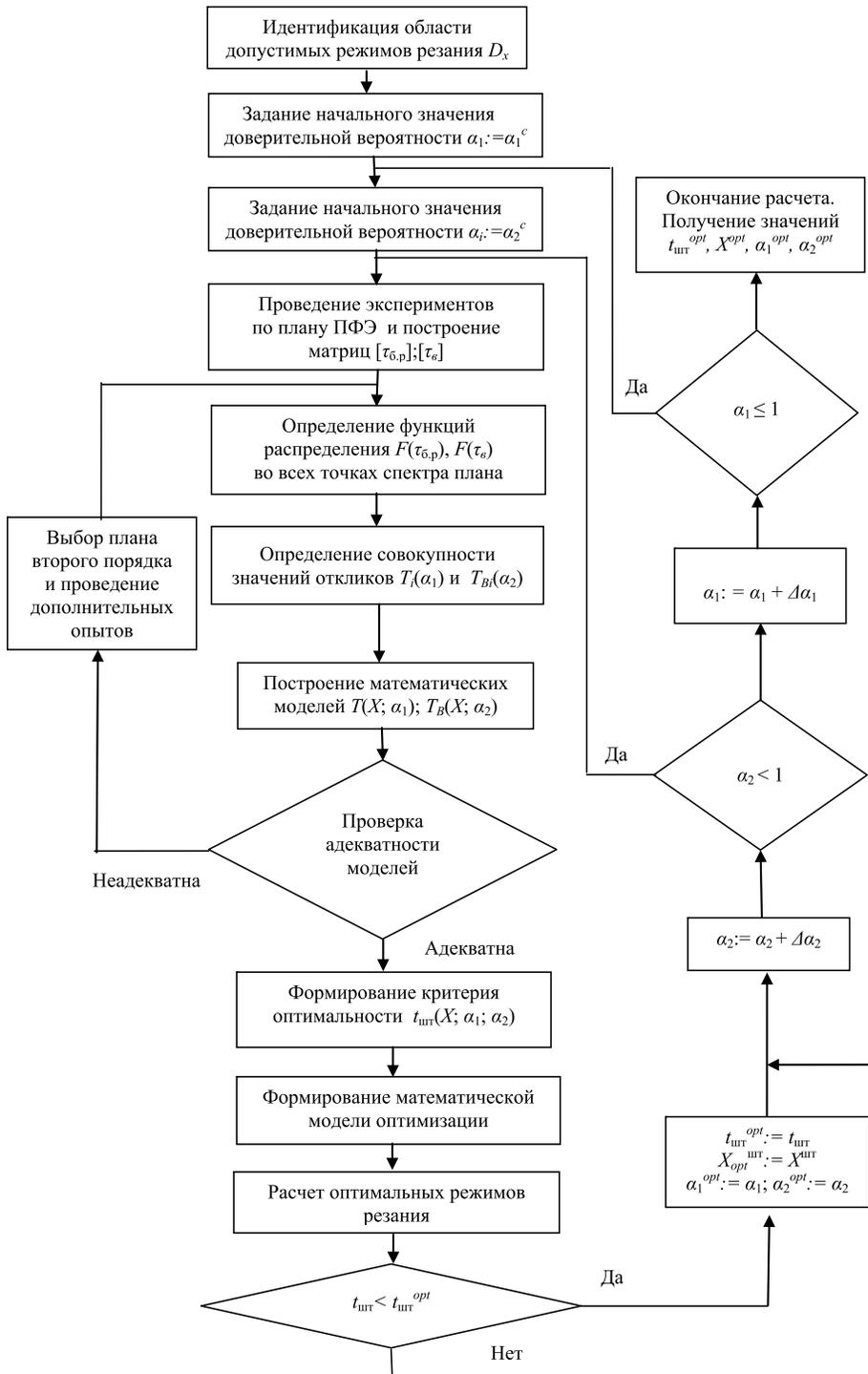
$$\lambda_i = \frac{1}{\Phi \left(\frac{b - y_k}{\sigma_k} \right) + \Phi \left(\frac{y_k - a}{\sigma_k} \right)};$$

a, b – границы возможных значений исследуемой случайной величины; y_k – значение случайной величины y в k -м опыте; σ_k – среднее квадратическое отклонение результата опыта; $\Phi(\dots)$ – функция Лапласа.

Из выражения (15) следует, что в соответствии с предлагаемым методом искомая плотность распределения представляется в виде взвешенной суммы априорного распределения, в качестве которого используется равномерное распределение в совокупности нормальных распределений с параметрами y_k и σ_k . Окончательное установление вида искомой функции распределения осуществляется по диаграмме Пирсона.

На рисунке приведена укрупненная блок-схема, на которой показаны основные этапы построения математической модели и решения задач оптимизации.

Следует отметить, что при фиксированных значениях доверительных вероятностей α_1 и α_2 модель (12) является детерминированной, поэтому для расчета можно использовать стандартные методы математического программирования. В целом ряде частных случаев модель (12) существенно упрощается. Так, если рации



Укрупненная блок-схема построения математической модели и решение задачи оптимизации

ональные значения доверительных вероятностей α_1 и α_2 известны заранее, то оптимизируемыми являются только параметры режима резания, а α_1 и α_2 входят в модель как постоянные. В частности, детерминированному подходу соответствует случай, когда $\alpha_1 = \alpha_2 = 0,5$. Если используется инструмент, отказ которого устраняется только путем замены (цельный инструмент или инструмент с напаянными твердосплавными пластинами), то время восстановления не зависит от режима резания. Время восстановления можно считать не зависящим от режима резания и в том случае, когда вид законов распределения времени безотказной работы инструмента во всех исследуемых точках остается одинаковым, что говорит об одинаковом характере отказов инструмента.

Данная методика построения вероятностной модели оптимизации режимов резания универсальна и может быть использована для любых процессов обработки материалов резанием. Однако наиболее

перспективным представляется ее применение в системах с повышенными требованиями к надежности, в частности на станках с ЧПУ, обрабатывающих центрах, а также в гибких автоматизированных системах.

Цитированная литература

1. **Козлов В.А.** Комплексная оптимизация токарных операций на основе математического моделирования условий обработки: Справочник // Инженерный журнал. – 1999. – С. 9.
2. **Кроль О.С., Хмелевский Г.Л.** Оптимизация и управление процессом резания: Учебное пособие. – Киев: УМК ВО, 1991. – 140 с.
3. **Рудина И.А., Петряева И.А., Ивченко Т.Г.** Оптимизация режимов резания при обработке деталей инструментами из сверхтвердых материалов // Инженер. – Донецк: ДонНТУ. – 2006. – № 7. – 178 с.
4. **Трусов В.В., Козлов В.А.** Расчет жесткости резания: Учебно-методическое пособие. – Рыбинск, 1992. – 31 с.

УДК 519.25, 620.9

С.Г. Федорченко, канд. техн. наук, доц.
Г.С. Федорченко, аспирант

МУЛЬТИПЛИКАТИВНАЯ ИНТЕГРАЛЬНАЯ МЕРА ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Предложен новый подход к формированию интегральной меры оценки энергобезопасности с использованием обобщенной функции полезности Харрингтона–Менчера. Приведен пример построения такой меры на реальных данных. Дано подробное описание функции Харрингтона–Менчера. В процессе выполнения работы проанализированы показатели, рекомендуемые в литературе как составляющие энергобезопасности. Показано, что значительная часть этих показателей тесно взаимосвязана.

Введение

При решении задачи управления реальным объектом необходимо в качестве

первого шага описать его состояние. Как правило, это описание содержит некий набор характеристик объектов, которые измеряются тем или иным образом либо

оцениваются экспертом. Так мы получаем набор величин, имеющих различные единицы измерения, зачастую различную степень важности, но все они, по нашему мнению, характеризуют с разных сторон состояние объекта.

Для управления объектом желательно свести весь этот массив данных к одному числу – некоторому интегральному показателю, который в полной мере (в соответствии с поставленной задачей управления) описывал бы состояние объекта.

Рассмотрим возможные подходы к решению этой задачи на примере оценки результатов мониторинга энергетической безопасности [1].

1. Описание общих принципов индикативного анализа

В основе индикативного анализа лежит формирование системы индикаторов, отражающих основные процессы в объекте исследования. Такими индикаторами могут быть показатели состояния объекта, функционирования объекта и перспектив функционирования объекта.

Система индикаторов формируется на основе системного подхода и должна обеспечить управление функционированием объекта и управление его развитием. Система индикаторов может содержать подсистемы (блоки), которые, в свою очередь, также могут включать некие подблоки и т. п., т. е. система ин-

дикаторов может иметь иерархическую структуру.

Классификация состояний осуществляется по шкале кризисности, сформированной для каждого индикатора отдельно.

В [1, с. 21] предлагается следующее построение шкалы кризисности:

- нормальное – 1 балл;
- предкризисное начальное – 2 балла;
- предкризисное развивающееся – 3 балла;
- предкризисное критическое – 4 балла;
- кризисное нестабильное – 5 баллов;
- кризисное угрожающее – 6 баллов;
- кризисное критическое – 7 баллов;
- кризисное чрезвычайное – 8 баллов.

Пример 8-балльной шкалы кризисности представлен на рис. 1.

После того, как для всех индикаторов построены шкалы кризисности, получены значения индикаторов и найдены соответствующие значения баллов, рекомендуется вычислить среднее значение баллов для каждого блока (если все индикаторы одинаково важны) или средневзвешенное значение баллов (если важность индикаторов различна). Выполнив эти действия для каждого блока индикаторов, мы можем найти среднее (или средневзвешенное) значение блочных индикаторов, в результате чего получим интегральный показатель, характеризующий состояние объекта управления, например энергетического комплекса.

Нормальная ситуация	Предкризисная ситуация			Кризисная ситуация			
	Начальная, 2 балла	Развивающаяся, 3 балла	Критическая, 4 балла	Нестабильная, 5 баллов	Угрожающая, 6 баллов	Критическая, 7 баллов	Чрезвычайная, 8 баллов
1 балл							
	$X_{пкн}$	$X_{пкр}$	$X_{пкк}$	$X_{кн}$	$X_{ку}$	$X_{кк}$	$X_{кч}$

Рис. 1. Пример 8-балльной шкалы кризисности для индикатора X

2. Виды интегральных показателей состояния объекта

Как было сказано выше, для нахождения интегрального показателя состояния объекта чаще всего находят среднее или средневзвешенное количество баллов [2]. Однако такой подход обладает рядом недостатков, главный из которых, по нашему мнению, – его неуниверсальность. Рассмотрим два случая.

1. Негативное значение одного индикатора может быть компенсировано положительным значением другого, например, неравномерность поставок топлива компенсируется имеющимися его запасами.

2. Негативное значение одного индикатора сводит на нет все сколь угодно благополучные значения других индикаторов, например, острая нехватка генерирующих мощностей минимизирует наличие современной системы электроснабжения.

В первом случае можно абсолютно обоснованно строить привычный аддитивный интегральный показатель, например среднее арифметическое используемых индикаторов. Во втором случае нам понадобится мультипликативный интегральный показатель, в процессе формирования которого мы используем произведение индикаторов.

Для построения мультипликативного интегрального показателя рекомендуется использовать обобщенную функцию полезности Харрингтона–Мечера [3, 4]. Данная функция предложена американским ученым Харрингтоном в 1965 г., который назвал ее функцией желательности (*desirability function*). Ее еще называют обобщенной функцией полезности или обобщенным критерием эффективности.

В основе построения этой функции лежит идея преобразования натуральных значений частных откликов в безразмерную шкалу желательности или предпочтительности. Назначение шкалы желательности – установление соответствия между физическими и психологическими параметрами. Здесь под физическими параметрами понимаются возможные отклики, характеризующие функционирование исследуемого объекта, а под психологическими параметрами – чисто оценки экспериментатора желательности (предпочтительности) того или иного значения отклика. Для получения шкалы желательности удобно пользоваться готовой таблицей (табл. 1).

Значение частного отклика, переведенное в безразмерную шкалу желательности, обозначается через d_i ($i = 1, 2, \dots, n$) и называется частной желательностью (от фр. *desirable* – желательный). Шкала желательности имеет интервал от нуля до единицы. Значение $d_i = 0$ соответствует абсолютно неприемлемому уровню данного свойства, а значение $d_i = 1$ – самому лучшему его значению [3, 4].

После определения величины d_i частных показателей качества всех $i = 1, 2, \dots, m$ откликов можно переходить к вычислению обобщенной функции полезности D . Для нахождения значения D необходимо предварительно определить значения веса α_i для каждого частного показателя d_i . Как правило, веса находятся одним из экспертных методов (если нет нормативно заданных приоритетов). При этом наиболее важному отклику (или нескольким откликам) присваивается вес, равный единице, и далее с убыванием.

Обобщенная функция желательности может быть найдена по формуле

$$D = \sum_{i=1}^m \alpha_i \sqrt[m]{\prod_{i=1}^m d_i^{\alpha_i}}, \quad (1)$$

где m – число частных оценок качества (число сравниваемых откликов); d_i – частный критерий отклика; α_i – вес i -го частного критерия.

Таблица 1

Связь между количественными значениями безразмерной шкалы и психологическим восприятием человека

Желательность	Отметки на шкале желательности
Очень хорошо	1,00 – 0,80
Хорошо	0,80 – 0,63
Удовлетворительно	0,63 – 0,37
Плохо	0,37 – 0,20
Очень плохо	0,20 – 0,00

При использовании обобщенной функции полезности необходимо удовлетворить требованию: среди частных откликов не должно быть коррелированных между собой (в крайнем случае допускается с оговорками пренебрежимо слабая корреляция). Для решения этой задачи рекомендуется использовать метод корреляционных плеяд [3, 4].

3. Построение мультипликативного интегрального показателя состояния объекта на примере задачи энергетической безопасности

Возьмем уровни энергетической безопасности, представленные на рис. 1, и попытаемся состыковать их со значениями функции полезности, представленными в табл. 1. Результат сведен в табл. 2.

Прокомментируем это разбиение области существования d -функции:

1) нормальное состояние совершенно очевидно соответствует значениям d -функции 1,0–0,63 («очень хорошо» и «хорошо»);

2) разобьем половину интервала 0,63–0,37 («удовлетворительно») на две равные части, первую из которых (0,63–0,5) отнесем к состоянию «предкризисное начальное»;

3) вторую половину интервала 0,63–0,37 (0,5–0,37) разделим еще на две рав-

Таблица 2

Состояния (уровни) энергетической безопасности, состыкованные со значениями функции полезности

Состояние	Кол-во баллов	Ситуация	Значения d -функции
Нормальное	1	Нормальная	1,0–0,63
Предкризисное начальное	2	Предкризисная	0,63–0,5
Предкризисное развивающееся	3		0,5–0,44
Предкризисное критическое	4		0,44–0,37
Кризисное нестабильное	5	Кризисная	0,37–0,31
Кризисное угрожающее	6		0,31–0,26
Кризисное критическое	7		0,26–0,2
Кризисное чрезвычайное	8		0,2–0

ные части 0,5–0,44 и 0,44–0,37, которые отнесем соответственно к состояниям «предкризисное развивающееся» и «предкризисное критическое»;

4) область значений d -функции 0,37–0,2 («плохо») разделим на три равные области 0,37–0,31; 0,31–0,26; 0,26–0,2, которые отнесем соответственно к состояниям «кризисное нестабильное», «кризисное угрожающее» и «кризисное критическое»;

5) область значений d -функции 0,2–0 («очень плохо») отнесем к состоянию «кризисное чрезвычайное».

Таким образом, алгоритм формирования интегрального показателя уровня энергетической безопасности выглядит следующим образом:

1) формируется список показателей, характеризующих энергетическую безопасность;

2) полученный список разбивается на группы; в каждой из них присутствуют показатели, значения которых взаимно компенсируют друг друга (как со знаком плюс, так и со знаком минус); для каж-

дой группы формируется свой аддитивный интегральный показатель (среднее или средневзвешенное значение); ряд групп состоит из одного показателя, для них интегральный показатель не формируется;

3) с учетом п. 2) формируется новый список показателей, в который вместо ряда групп показателей включается их интегральный аддитивный показатель;

4) для показателей из нового списка необходимо сформировать интегральный мультипликативный показатель. С этой целью:

- с помощью метода корреляционных плеяд формируют список независимых показателей;

- по всему перечню независимых показателей формируют весовые коэффициенты;

- по каждому независимому показателю определяют границы уровней энергетической безопасности;

- вычисляют значения частных функций полезности;

- вычисляют значение обобщенной функции полезности.

4. Формирование интегральной оценки состояния энергетической безопасности

Рассмотрим пример реализации вышеизложенного алгоритма, используя данные, приведенные в [1] (табл. 3).

Для построения мультипликативного интегрального показателя энергобезопасности необходимо удовлетворить требованию, что все факторы должны быть независимыми. С целью его проверки построим корреляционную матрицу (вычислим коэффициенты корреляции между всеми парными комбинациями факторов) и граф корреляционных плеяд, представленный на рис. 2. Для построения корреляционной матрицы используем данные, заимствованные из [1] и представляющие собой значения вышеуказанных факторов за 13 лет.

Для объема парной выборки, равного 13, граница значимости коэффициента корреляции будет равна 0,56. При значении ниже данного мы не сможем отличить истинное значение коэффициента корреляции от нуля.

Как видно из графа корреляционных плеяд (см. рис. 2), общий список факторов разбивается на несколько групп (плеяд). Внутри каждой из них факторы тесно взаимосвязаны (в нашем случае величина коэффициента корреляции внутри каждой плеяды больше 0,56), связями между плеядами можно пренебречь.

Особенно много факторов сконцентрировано в плеяде 1, где оказалось 25 факторов, принадлежащих блокам № 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, причем ряд факторов (X26, X33, X32, X76, X77, X78, X15, X13, X14, X16, X62, X22, X52, X01) характеризуется очень сильной связью (коэффициент корреляции $r > 0,9$), т. е. связаны взаимно-однозначно. Плеяда 5 содержит 2 фактора – X81, X03, в остальных 7 плеядах – по одному.

Таким образом, вместо 25 факторов, принадлежащих плеяде 1, можно использовать один фактор – представитель плеяды, например фактор X79 (электроемкость ВВП), а остальные факторы, попавшие в эту плеяду, не рассматривать.

Общий список из 40 факторов может быть уменьшен до представителей каждой плеяды, всего 9 факторов, а именно: X79, X43, X51, X61, X03, X34, X21, X82, X24. Мы получили список факторов, взаимные связи между которыми можно признать незначимыми, следовательно, опираясь на них, можно сформировать интегральную меру энергобезопасности. Результаты расчетов для 9 факторов сведены в табл. 4.

Перечень факторов, характеризующих состояние энергобезопасности с разбивкой на блоки

Обозначение фактора	Название фактора
№ 1а. Блок топливообеспечения	
X01	Обеспеченность собственными топливными ресурсами по отношению к потребностям
X02	Обеспеченность топливом для производства тепло- и электроэнергии
X03	Обеспеченность топливом в коммунально-бытовом секторе
№ 1б. Блок топливопотребления	
X11	Уровень суммарного потребления топлива
X12	Доля доминирующего вида топлива в общей структуре
X13	Индикатор доли потребленного топлива для производства электро- и теплоэнергии в суммарном количестве потребленного топлива
X14	Индикатор удельного расхода топлива на производство электроэнергии
X15	Индикатор удельных расходов топлива на выработку теплоэнергии
X16	Индикатор доли потребленного топлива коммунально-бытовым сектором в общем суммарном потреблении топлива
№ 2. Блок производства электро- и теплоэнергии	
X21	Выработка электроэнергии
X22	Выработка теплоэнергии
X23	Доля собственных источников в покрытии баланса
X24	Доля маневренных мощностей (ГЭС) в общей установленной электрической мощности
X25	Доля блок-станций в общей установленной электрической мощности
X26	Доля мощности наиболее крупной электростанции в общей установленной электрической мощности
№ 3. Блок передачи и распределения электроэнергии	
X31	Уровень износа подстанций
X32	Уровень износа выключателей
X33	Уровень износа трансформаторов
X34	Обеспеченность трансформаторной мощностью на 1 кв. км территории страны, МВА/кв. км
X35	Плотность электрических сетей на 1 кв. км территории страны с учетом их длины и пропускной способности
№ 4. Блок импорта электроэнергии	
X41	Уровень резерва по межсистемным связям
X43	Доля импортируемой электроэнергии в общей потребляемой электроэнергии
№ 5. Блок экологический	
X51	Выбросы CO ₂ на единицу сожженного топлива
X52	Выбросы CO ₂ на душу населения
№ 6. Блок потребителей	
X61	Потребление электроэнергии
X62	Потребление теплоэнергии
X63	Доля среднедушевого дохода населения, затраченного на оплату энергоресурсов
№ 7. Блок экономический	
X75	Тариф на электроэнергию
X76	Тариф на теплоэнергию
X77	Тариф на природный газ
X78	Энергоемкость ВВП
X79	Электроёмкость ВВП
№ 8. Блок инвестиций	
X81	Доля мощности вводимых объектов в общей установленной мощности
X82	Объем годовых инвестиций в ТЭК

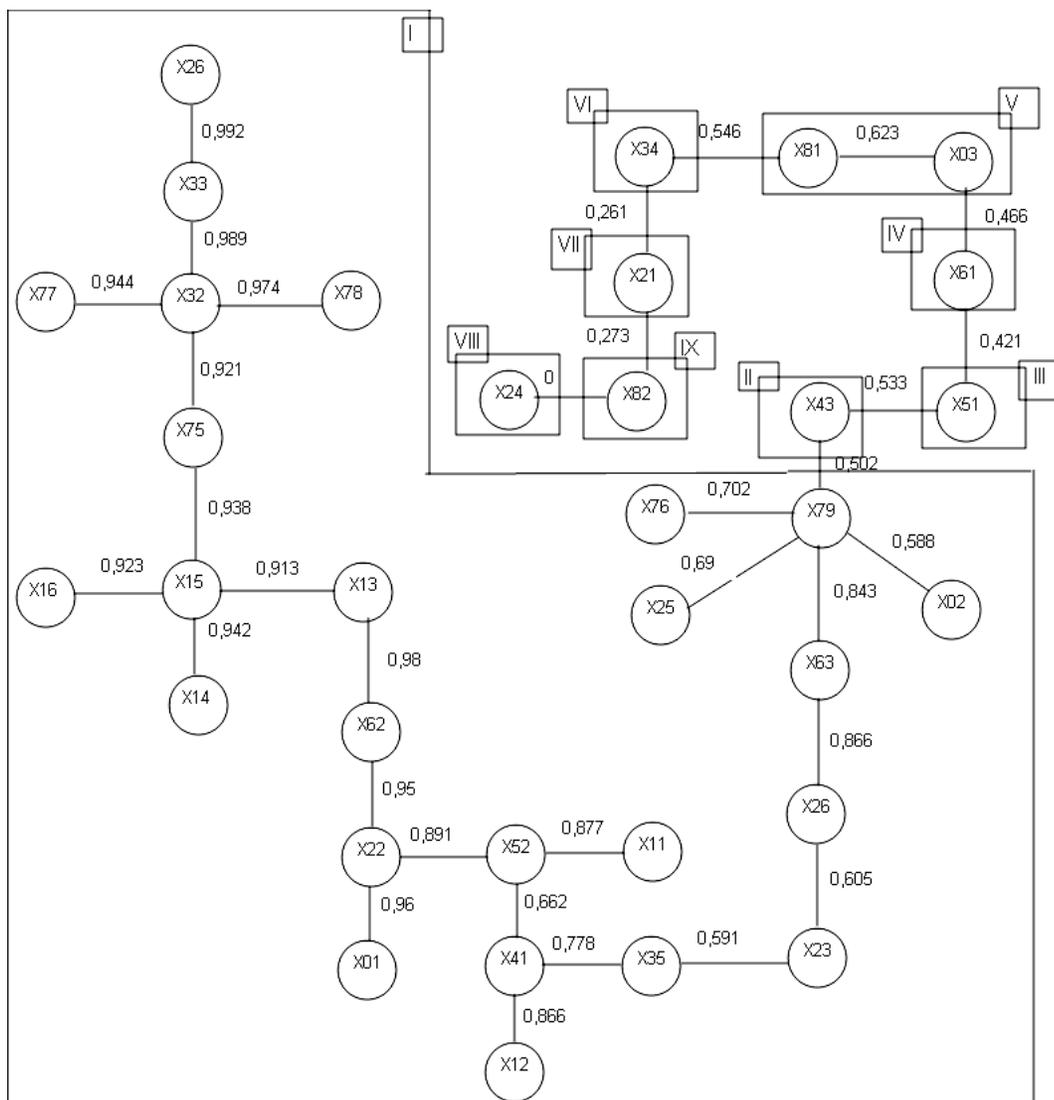


Рис. 2. Граф корреляционных плед

Анализ табл. 4 показал, что значения большей части представленных в ней индикаторов стабильны (стабильно низкие или стабильно высокие), существенно изменяются только значения индикаторов X34, X43, X79 – именно они будут вызывать изменения величины интегрального показателя.

Для вычисления интегрального показателя качества нам необходимо знать весовые коэффициенты для каждого индикатора, представленного в табл. 4. После опроса специалистов нами были получены значения весов (табл. 5).

Результаты, полученные при вычислении интегрального показателя уров-

Таблица 4

**Результаты расчета значений частных функций полезности
для различных индикаторов за 1995–2007 гг.**

Фактор	1995 г.	1996 г.	1997 г.	1998 г.	1999 г.	2000 г.	2001 г.	2002 г.	2003 г.	2004 г.	2005 г.	2006 г.	2007 г.
X03	11 %	11 %	11 %	12 %	13 %	14 %	10 %	12 %	10 %	10 %	10 %	14 %	15 %
d ₀₃	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
X21	100 %	93 %	111 %	116 %	139 %	123 %	78 %	108 %	101 %	90 %	87 %	96 %	94 %
d ₂₁	0,999	0,995	1	1	1	1	0,805	1,000	1,000	0,986	0,975	0,998	0,995
X24	2 %	2 %	2 %	2 %	2 %	2 %	2 %	2 %	2 %	2 %	2 %	2 %	2 %
d ₂₄	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
X34	100 %	97 %	94 %	86 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %
d ₃₄	0,999	0,989	0,917	0,025	0,999	0,999	0,999	0,999	0,999	0,999	0,999	0,999	0,999
X43	15 %	53 %	42 %	51 %	51 %	42 %	53 %	20 %	28 %	49 %	53 %	43 %	74 %
d ₄₃	0,952	0,010	0,009	0,010	0,010	0,009	0,010	0,861	0,492	0,001	0,010	0,006	0,010
X51	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	89 %	83 %	83 %	89 %	89 %	89 %	89 %	89 %
d ₅₁	0,999	0,999	0,999	0,999	0,999	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
X61	100 %	95 %	94 %	86 %	94 %	95 %	84 %	85 %	87 %	89 %	86 %	92 %	97 %
d ₆₁	0,999	0,996	0,995	0,971	0,996	0,996	0,953	0,963	0,977	0,985	0,971	0,993	0,998
X79	2,63	2,21	1,82	2,21	2,31	3,23	2,62	2,11	1,8	1,33	1,23	1,15	
d ₇₉	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,001	0,651	0,906	0,977	
X82	18 %	23 %	27 %	22 %	22 %	15 %	27 %	18 %	19 %	37 %	41 %	61 %	0 %
d ₈₂	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,005	0,010

Значения весов для индикаторов из табл. 4

Индикатор	Смысл индикатора	Вес
X03	Обеспеченность топливом в коммунально-бытовом секторе	0,6
X21	Выработка электроэнергии	0,9
X24	Доля маневренных мощностей (ГЭС) в общей установленной электрической мощности	0,2
X34	Обеспеченность трансформаторной мощностью на 1 кв. км территории страны, МВА/кв. км	0,8
X43	Доля импортируемой электроэнергии в общей потребляемой электроэнергии	0,6
X51	Выбросы CO ₂ на единицу сожженного топлива	0,1
X61	Потребление электроэнергии	0,9
X79	Электроемкость ВВП	0,8
X82	Объем годовых инвестиций в ТЭК	0,7

Таблица 6

Значения интегрального показателя энергобезопасности по годам

Год	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
<i>D</i>	0,151	0,151	0,151	0,150	0,151	0,151	0,145	0,150	0,101	0,273	0,285	0,265	0,287

ня энергобезопасности представлены в табл. 6.

Как видно из расчетов, уровень энергобезопасности за рассматриваемые годы изменяется от состояния «очень плохо» в 1995–2003 гг., достигая своего минимального значения в 2003 г., до «плохо», достигая своего максимального значения в 2007 г.

Заключение

Представленная методика позволяет:

- сформировать интегральный показатель энергобезопасности государства, региона и т. п.;

- в процессе реализации данной методики необходимо строить список индикаторов, значения которых слабо зависят друг от друга;

- получаемое в результате расчетов значение интегрального показателя зависит от использованных весовых коэффици-

циентов, следовательно, необходимо очень тщательно относиться к их формированию.

Цитированная литература

1. **Быкова Е.В., Михайлович А.А., Постолатий В.М. и др.** Методические подходы к решению проблемы энергетической безопасности Молдовы и Белоруси / АН Молдовы, Ин-т энергетики, Нац. НА Белоруси и др. – Кишинев: Б. и., 2010 (Tipogr. ASM). – 100 р.
2. **Бушуев В.В., Воропай Н.И., Мастепанов А.М. и др.** Энергетическая безопасность России. – Новосибирск: Наука. Сибирская издательская фирма РАН, 1998. – 302 с.
3. **Федорченко С.Г., Долгов Ю.А., Кирсанова А.В. и др.** Обобщенная функция полезности и ее приложения // Под ред. С.Г. Федорченко. – Тирасполь: Изд-во Приднестр. ун-га, 2011. – 196 с.
4. **Долгов Ю.А.** Статистическое моделирование. – Тирасполь: Полиграфист, 2011. – 352 с.

УДК 581.3:371.69

А.В. Кирсанова, канд. пед. наук, доц.
А.О. Соловцов, магистрант

РАЗРАБОТКА ЭЛЕКТРОННОГО УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ОРГАНИЗАЦИЯ ЭВМ И СИСТЕМ»

Описана реализация электронного учебно-методического комплекса по дисциплине «Организация ЭВМ и систем», благодаря которому студенты будут обеспечены методическими, дидактическими и нормативными материалами по учебной дисциплине с использованием компьютерных технологий и технических средств.

На современном этапе развития общества практически любая сфера деятельности прямым или косвенным образом имеет отношение к компьютерным технологиям, которые неразделимы с программным обеспечением, применяющемся почти во всех отраслях производства, экономики, образования и т. д. Необходимо использовать возможности компьютерных технологий как можно в большей степени, причем во всех аспектах образования, особенно вузовского.

В ПГУ им. Т.Г. Шевченко в Инженерно-техническом институте на всех направлениях информационного профиля изучается дисциплина «Организация ЭВМ и систем». Эта дисциплина относится к профессиональному циклу и предполагает различные виды занятий с использованием компьютера и без него. Материал, который должен быть усвоен студентами во время аудиторной и самостоятельной работы, представляет собой множество разнородной информации. Поэтому была поставлена задача создания электронного учебно-методического комплекса (УМК) для студентов и преподавателей.

Обеспечение электронным УМК поможет студентам усвоить новый материал, окажет им помощь в изучении и систематизации теоретических знаний, в формировании практических навыков работы, индивидуализировать обучение, со-

вершенствовать контроль и самоконтроль, высвободить время для творческой, исследовательской работы, а значит, повысить эффективность учебного процесса.

Электронный УМК был реализован в виде программного продукта, информация в котором может быть изменена без привлечения программистов, а также без изменения программного кода.

При создании электронного УМК ставились следующие задачи:

- определение функционала программы;
- организация удобного и понятного интерфейса;
- разработка быстрого взаимодействия внешних источников данных с программным продуктом;
- автоматическая проверка решения задач для самостоятельного выполнения и контроля.

Разработанный электронный УМК по дисциплине «Организация ЭВМ и систем» имеет возможность отображения лекционного материала, учебных пособий по данному курсу, перечень базовой и рекомендованной литературы, методические рекомендации студентам по самостоятельной работе, методические рекомендации (указания) по выполнению лабораторных работ, типовой и рабочей программ, воспроизведения аудио- и видеофайлов, контроля усвоения дисциплины, тести-

рование с возможностью управления без внесения изменений в программный код приложения.

В состав электронного учебно-методического комплекса вошли следующие подсистемы:

- отображения текстовой информации;
- тестирования;
- анализа данных;
- воспроизведения аудио- и видеоданных;
- формирования результатов тестирования.

Пользователям программного продукта достаточно иметь рядовой опыт работы с персональным компьютером на базе операционных систем Microsoft Windows на уровне обычного пользователя и свободно осуществлять базовые операции в стандартных приложениях Microsoft Windows.

Интерфейс разработанного УМК отвечает общепринятым нормам и правилам проектирования пользовательских интерфейсов.

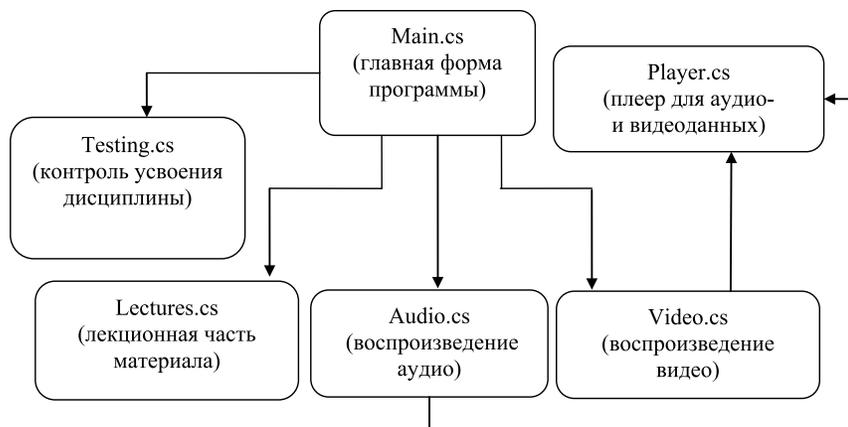
Для разработки приложения использовалась интегрированная среда разработки VisualStudio 2010, язык C#. Вся текстовая информация хранится в файлах формата PDF.

Программный комплекс состоит из двух программных продуктов. Первый позволяет создавать электронный УМК. При работе и создании не требуется знания языков программирования, вся работа осуществляется непосредственно в программном продукте, где необходимо загрузить подготовленный лекционный материал, методические указания по выполнению лабораторных работ, аудио- и видеоматериал, а также создать тестовые задания для самостоятельного контроля усвоения материала студентами.

Второй программный продукт считывает все данные, которые были созданы преподавателем в первом приложении и отображает в таком же виде, как было предложено в предыдущем приложении.

Структурная схема программного продукта, отражающая состав и взаимодействие по управлению частями разрабатываемого продукта, представлена на рисунке. При объектной декомпозиции такими частями являются объекты.

Структурная схема каждого из приложений одинакова, она отличается лишь набором функций, доступных каждому из пользователей. Как видно из рисунка, главная форма взаимодействует со всеми компонентами комплекса, а созданный ав-



Структурная схема электронного учебно-методического комплекса

тономный плеер – только с подсистемами аудио- и видеoinформации. Ввиду особенностей материала был создан собственный плеер как часть программного комплекса.

В разработанном электронном УМК сделана попытка приучить студентов к самообучению с использованием компьютерных технологий, электронных вариан-

тов теоретических материалов, а также к самопроверке с применением технических средств.

Учебный методический комплекс дисциплины является обязательной составной частью основной образовательной программы по специальности (направлению), используемой в процессе преподавания и изучения дисциплины.

УДК 631.171.1

Л.Ф. Волконович, д-р техн. наук, проф.
В.Г. Звонкий, канд. техн. наук, доц.

ЗАЩИТА В СИСТЕМЕ АВТОМАТИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ И ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Представлены результаты аналитического исследования особенностей устройств и функционирования защиты для автоматизированных процессов и производств. Показано, что последствия в случае непредвиденного отключения электроустановки приводят к серьезным нарушениям нормального хода производственного процесса и наносят значительный экономический ущерб. Если рассматривать показатели и действие защиты электроустановки с точки зрения выполнения производственного процесса и достижения ею конечного результата, то следует руководствоваться экономическими интересами.

В автоматических процессах, особенно ненаблюдаемых, коренным образом изменяется роль защиты. Для рассмотрения этого вопроса помимо технического необходим более общий методологический подход. Традиционная роль защиты электроустановки в том виде, как она сложилась в прошлом, состоит в автоматическом ее отключении, если сложились такие непредсказуемые условия работы, при которых возникает опасность ее повреждения, угроза питающей сети, угроза серьезного нарушения нормального хода производственного процесса, опасность для персонала. При этом собственно акт отключения – это конечная цель действия защиты,

последующие события при традиционном подходе к вопросу обычно не рассматриваются, т. е. наш интерес ограничивается лишь временем действия защиты.

Для первоначального уровня электрификации и автоматизации сельскохозяйственного производства и перерабатывающей промышленности такой ограниченный подход вполне оправдан. В условиях перехода от ручного труда к машинному производству, когда машина еще не стала его неотъемлемой составляющей, атрибутом, ее действие нетрудно заменять ручным трудом. Поэтому внезапное отключение электроустановки под действием автоматической защиты дает

главным образом положительный результат, предохраняя систему от более серьезных повреждений. Нарушение же хода механизированного процесса на начальном уровне механизации устраняется за счет привлечения ручного труда работников. Сказанное касается как неавтоматических, так и автоматических наблюдаемых установок. В таких случаях отключение установки под действием защиты означает предотвращение аварии.

В условиях развитой механизации и автоматизации сельскохозяйственного производства электрифицированные машины и иное технологическое оборудование стали основой производства, неотъемлемой составляющей, его атрибутом [1–3]. Теперь их действие или вовсе нельзя заменить ручным трудом, или такая замена сопряжена с большими трудностями и затратами, с организационной перестройкой процесса и т. д. В любом случае непредвиденное отключение электроустановки вызывает серьезное нарушение нормального хода производственного процесса и значительный экономический ущерб. В таких условиях факт отключения электроустановки под действием защиты должен рассматриваться как авария. Правильное и неправильное действие защиты влечет за собой аварийное состояние производственного процесса в целом. При таком подходе выбор и проектирование средств защиты превращается в особую технико-экономическую задачу. Оценка защиты должна производиться не только с технической, но и с экономической стороны с учетом экономического ущерба от нарушения процесса [4].

В неавтоматических установках, особенно маломощных и дешевых, применяют наиболее простые, недорогие и доступные пускозащитные устройства. С этой целью обычно используют ручные и магнитные пускатели, автоматические выключатели и подобного типа аппараты. Для автомати-

ческих установок, чаще всего ненаблюдаемых, нужны более совершенные, сложные и дорогие устройства, включая современное электронное оборудование. Его стоимость может во много раз превосходить стоимость традиционной пускозащитной аппаратуры. Возможны даже случаи, когда стоимость только одного комплекта пускозащитной аппаратуры сопоставима с затратами на всю электроустановку или даже превышает их. Поэтому задачи автоматизации процессов сельскохозяйственного производства и перерабатывающей промышленности требуют технико-экономического анализа применяемых принципиальных решений.

Технический подход должен определить требуемые функциональные характеристики защиты, ее устройство, структуру и состав. Необходимо выявить все особенности устройства и функционирования защиты в связи с автоматизацией процесса. При экономическом подходе все эти детали не представляют интереса.

Если рассматривать показатели и действие защиты электроустановки с точки зрения выполнения производственного процесса, достижения ею конечного результата, то следует руководствоваться экономическими интересами.

Допустим, что число аварийных событий в год, которые требуют действия защиты, составляет N , число срабатываний защиты – $n_{\text{ср}}$, а число несрабатываний (отказов) – $n_{\text{нср}}$. Тогда $n_{\text{ср}} + n_{\text{нср}} = N$. Пусть технологический ущерб от одного срабатывания равен $V_{\text{техн}}$. Конечно, «ущерб ущербу – рознь», он зависит от конкретного вида аварии. В одном случае это отключение под действием кратковременной перегрузки, после чего установка без заметного промедления вновь включается в работу. В другом – это тяжелая авария электродвигателя, надолго выводящая установку из строя. Однако для массы характерных случаев срабатывания за-

щиты можно принять некоторое среднее значение ущерба, его математическое ожидание. Именно эту величину мы и обозначим через $Y_{\text{техн}}$. При отказе защиты ущерб будет больше. В этом случае происходит повреждение установки, а время ее простоя увеличится. Следовательно, выражение ущерба для случая отказа можно записать в виде

$$Y_{\text{нсп}} = Y_{\text{техн}} + Y_{\text{маш}},$$

где $Y_{\text{маш}}$ – ущерб от повреждения установки вследствие отказа защиты; $Y_{\text{техн}}$ – дополнительный технологический ущерб от увеличения продолжительного простоя в результате повреждения.

Общий ущерб за год эксплуатации установки выглядит следующим образом:

$$Y_x = Y_{\text{техн}} n_{\text{ср}} + Y_{\text{нсп}}. \quad (1)$$

Пусть годовые расчетные затраты на устройство и эксплуатацию защиты составят Z . Экономическое условие целесообразности устройства защиты данного типа

$$Y_x + Z \rightarrow \min \quad (2)$$

или с учетом (1)

$$Z + Y_{\text{техн}} n_{\text{ср}} + Y_{\text{нсп}} n_{\text{нсп}} \rightarrow \min. \quad (3)$$

Разделим обе части равенства на N и обозначим $Z/N = z$, где z – удельные расчетные затраты на одно аварийное событие, требующее действия защиты. Обозначим $n_{\text{ср}}/N = P_{\text{ср}}$ и $n_{\text{нсп}}/N = P_{\text{нсп}}$, где P и $P_{\text{нсп}}$ – вероятности, соответственно срабатывания и несрабатывания защиты. Очевидно, что события срабатывания и несрабатывания защиты образуют полную группу событий, т. е. $P_{\text{ср}} + P_{\text{нсп}} = 1$, откуда $P_{\text{нсп}} = 1 - P_{\text{ср}}$. С учетом сказанного выражение (4) примет вид

$$z + Y_{\text{техн}} + (Y_{\text{маш}} + Y_{\text{техн}})(1 - P_{\text{ср}}) \rightarrow \min, \quad (4)$$

причем в этом выражении

$$\begin{aligned} z + Y_{\text{техн}} + (Y_{\text{маш}} + Y_{\text{техн}})(1 - P_{\text{ср}}) \rightarrow \\ \rightarrow Y_{\Sigma} / m = y_{\Sigma}, \end{aligned} \quad (5)$$

где y_x – удельный ущерб (ущерб в расчете на одно аварийное событие).

В других обозначениях выражение (4) можно записать в виде

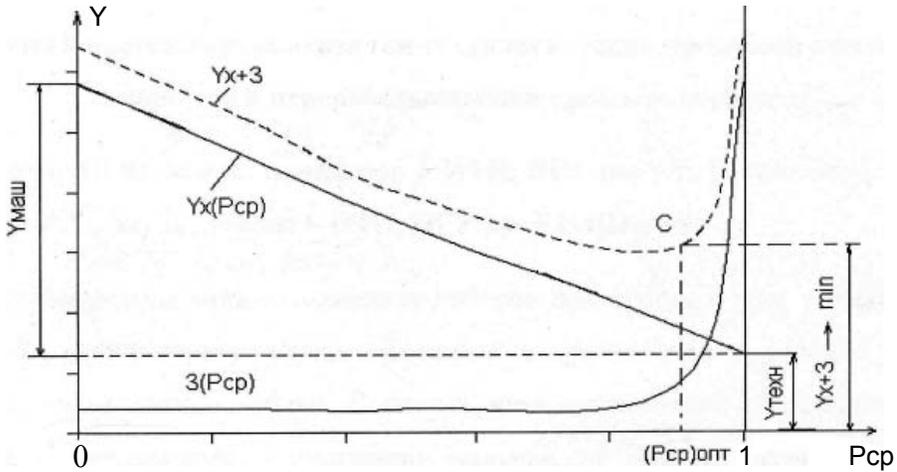
$$z + y_x \rightarrow \min. \quad (6)$$

Таким образом, и срабатывание, и несрабатывание защиты вызывает экономический ущерб, который возрастает в случае повышения вероятности несрабатывания защиты. Сказанное поясняет рисунок, на котором показаны зависимости удельного ущерба и удельных расчетных затрат на защиту от вероятности ее срабатывания. Согласно (4) зависимость $Y_E(P_{\text{ср}})$ имеет вид прямой. Зависимость $Z(P_{\text{ср}})$ имеет вид кривой, показанной на рисунке: вблизи точки $P_{\text{ср}} = 1,0$ затраты на защиту резко возрастают, поскольку стоимость такой высоконадежной защиты будет велика: «идеальная» защита, обладающая $P_{\text{ср}} = 1,0$, должна быть неограниченной по стоимости. Суммируя обе кривые, получим точку оптимума C , в которой сумма $Y_E + z$ принимает минимальное, а вероятность срабатывания – экономически оптимальное значение.

Следовательно, вероятность срабатывания как важная характеристика надежности защиты – это не только техническая, но и технолого-экономическая ее характеристика. Можно ожидать, что с увеличением дополнительно ущерба от несрабатывания защиты величина $(P_{\text{ср}})_{\text{опт}}$ должна увеличиваться.

Рассмотрим выражение (4) в виде функции

$$F(P_{\text{ср}}) = z + Y_{\text{техн}} + (Y_{\text{маш}} + Y_{\text{техн}})(1 - P_{\text{ср}}). \quad (7)$$



Экономическая характеристика защиты

В точке ее минимума, т. е. при $dfP(P_{cp})/dP_{cp} = 0$, взяв производную от уравнения (7) по P_{cp} и приравняв ее нулю, получим

$$dz/dP_{cp} = V_{\text{маш}} + \Delta V_{\text{техн.}}$$

Таким образом, при увеличении дополнительного ущерба от несрабатывания защиты точка минимума сдвигается вправо (в сторону увеличения dz/dP_{cp} (см. рисунок)). Следовательно, чем дороже плата за ущерб от нарушения процесса, тем большие средства можно экономически выгодно вкладывать в защиту, повышая ее качество. Такой подход дает возможность оценить экономическую обоснованность усовершенствования защиты или обоснованно осуществлять ее выбор.

Учитывая, что электрифицированные машины и иное технологическое оборудование аграрного производства эксплуатируется в сельской местности, и рассматривая в совокупности возможные случаи неполнофазных режимов в сетях, можно сделать следующее заключение. Явление потери фазы в общем случае не имеет специфически выраженных признаков и поэтому не может быть выделено на фоне

возможных в нормальной эксплуатации и допустимых несимметричных режимов питания двигателя. В этой связи ни токи нагрузки по фазам, ни напряжения, ни коэффициент симметрии не могут в общем случае идентифицировать потери фазы и обеспечить надежное и избирательное действие защиты.

На принципе контроля напряжений по фазам или напряжения смещения нейтрали следует строить запрет на включение двигателя в сеть с явно выраженным неполнофазным напряжением (защита без запоминания). Во всех остальных случаях защита от потери фазы должна выполняться в виде пофазной защиты от перегрузки по току, действующей с запоминанием. Для эффективной работы защиты в неполнофазном режиме к ее устройству и характеристикам предъявляются особые требования:

- контролю подлежат токи во всех трех фазах двигателя. В случае соединения обмотки статора в «треугольник» должны измеряться не линейные, а фазные токи двигателя;

- защита должна обладать фиксированной и стабильной временно-токовой характеристикой. Контрольные точки ха-

характеристики должны охватывать широкий интервал токов – от номинального значения до пускового. Выдержки времени, соответствующие перегрузкам по току $1,2 \dots 1,3 I_{ном}$, от $2 \dots 3 I_{ном}$ и $5 \dots 6 I_{ном}$, должны быть определены из условий допустимого нагрева двигателя при расчетном числе случаев потери фазы в течение года;

– защита может осуществляться в виде высококачественных тепловых реле или электронных схем, обеспечивающих соответствующую зависимую временно-токовую характеристику.

Сочетание такой защиты, действующей с запоминанием, и запрета на включение без запоминания гарантирует наилучшие эксплуатационные показатели защиты от потери фазы. При таком подходе одновременно обеспечивается автоматическая защита двигателя от перегрузки по току вследствие симметричных отклонений питающего напряжения от номинального значения.

В связи с отсутствием персонала нередко возникает необходимость устройства технологических защит, которые должны предотвратить развитие аварии в случае опасного нарушения технологического процесса. Наиболее распространенная защита такого рода, широко применяемая и в неавтоматических установках, – это защита от технологических перегрузок, т. е. от чрезмерного возрастания момента сопротивления на валу двигателя, исполнительного механизма или усилия на его рабочих органах. При автоматизации установки роль защиты от технологических перегрузок существенно изменяется. В неавтоматических, обслуживаемых постоянным персоналом установках такая защита нередко страхует от ошибочных или неумелых действий персонала, который при управлении установкой допускает ее чрезмерные перегрузки. В правильно спроектированной автоматической установке технологических перегрузок быть

не должно, поскольку все проходящие через нее материальные потоки должны быть правильно рассчитаны или автоматически поддерживаться на заданном уровне. Ошибки персонала как источник возможной технологической перегрузки здесь исключены. Вместе с тем и в случае автоматической установки может понадобиться защита от технологической перегрузки, если нельзя пренебречь ее вероятностью. Функции такой защиты удобно совмещаются с функциями защиты от перегрузки по току вследствие нарушения нормального питания (снижение питающего напряжения, неполнофазные режимы). С этой целью используют токовую защиту с зависимой характеристикой, описанную выше.

К технологическим относятся и специальные виды защит, такие, например, как защита погруженных насосов «от сухого хода», запрещающие работу агрегата при понижении уровня воды в скважине. В автоматических топливных теплогенераторах применяют защиту, которая отключает подачу топлива в случае погашения пламени. В автоматических транспортных механизмах для раздачи кормов или уборки навоза используют защиту от чрезмерного натяжения каната и т. д.

Выше отмечалось, что в зависимости от уровня автоматизации (наблюдаемая или ненаблюдаемая установка, присутствует персонал или его нет) существенно изменяются требования к управлению и защите (пуск, самозапуск, устройство защиты). Особенно глубоки эти различия при переходе к высшему уровню автоматизации – роботизированному производству [5]. В этом случае выделяются обособленные зоны соответственно для людей и автоматических машин, переход через границы которых категорически запрещен.

Такой принцип разделения зон (для автоматизированного оборудования и персонала) должен выполняться и при системной автоматизации процессов

сельскохозяйственного производства и перерабатывающей промышленности. Так, в роботизированном комплексе с программным управлением персонал не должен допускаться в зону рабочих операций во время функционирования системы. На время его присутствия в помещении программное управление должно быть отключено. Категорически запрещается техническое обслуживание оборудования, когда оно функционирует в режиме программного или дистанционного управления.

Цитированная литература

1. **Волконович Л.Ф., Мусин А.М., Славин Р.М. и др.** Автоматизация ресурсосберегающих технологических процессов в сельском хозяйстве. – Кишинев, 2007. – 340 с.

2. **Волконович Л.Ф., Мусин А.М., Волконович А.Л., Черней М.И.** Энергосберегающие, экологические технологии и электрооборудование для охлаждения молока и хранения фруктов и овощей. – Кишинев, 2008. – 268 с.

3. **Славин Р.М.** Автоматизация процессов в сельском хозяйстве и перерабатывающей промышленности. – М., 2007. – 396 с.

4. **Герасимович Л.С.** Информационно-аналитическая модель управления бизнес-процессом энергоэффективности в сельском хозяйстве // Труды 3-й Международной научно-технической конференции. Ч. 1. 14–15 мая 2012 г. – М.: ГНУ ВИЭСХ, 2012. – С. 333–336.

5. **Краусп В.Р.** Компьютеризация электро-технологии – путь к высокоточному интенсивному производству и энергоснабжению // Труды 3-й Международной научно-технической конференции. Ч. 1. 14–15 мая 2012 г. – М.: ГНУ ВИЭСХ, 2012. – С. 262–266.

УДК 631.3.06 (478.9)

И.Ф. Анисимов, д-р техн. наук, проф.

С.Ф. Чернобрисов, канд. техн. наук, доц.

В.Н. Чубко, канд. с.-х. наук, доц.

А.В. Димогло, ст. преп.

В.С. Михайлов, ст. преп.

НАУЧНОЕ ОБОСНОВАНИЕ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР В АГРОФИРМАХ ПМР

Дано определение и раскрыта сущность энергосберегающих технологий производства сельскохозяйственных культур. Описаны основные их преимущества с использованием комбинированных агрегатов. На основе проведенных исследований показано, что значительная часть экономической и экологической выгоды системы прямого посева достигается за счет сохранения органических остатков и лишь небольшая часть – за счет собственно самой нулевой обработки. Приведена эволюционная шкала системы прямого посева, где отражено поэтапное восстановление почвенных агрегатов, видового состава микроорганизмов, накопление содержания углерода в почве и увеличение ее плодородия.

В основе энергосберегающих технологий – «нулевая технология», или «прямой посев», (No-Till) – лежит защита поч-

вы: посев производится по пожнивным остаткам с минимальным нарушением ее структуры и без механического воздей-

ствия на грунт. Пожнивные остатки образуют мульчирующий слой, который сохраняет влагу, защищает поле от солнца, водной, ветровой эрозии и пыльных бурь, при этом верхний пласт земли не разрушается. Пожнивные остатки дают возможность управлять почвенным углеродом [1].

Углерод – это основа гумуса и катализатор процессов, сдерживающих эрозию почв; если используется традиционная технология, углерод уходит в воздух. Переходным этапом к No-Till считается технология минимальной пахотной обработки – Mini-Till. Но как при нулевой, так и при минимальной обработке главное – это наличие мульчирующего слоя. Если почву пашут, то солому либо запахивают на большую глубину, либо убирают с поля, либо сжигают. При No-Till и минимальной технологии солому измельчают и оставляют на поверхности как мульчирующий слой. Разлагаясь, она позволяет накапливать гумус, увеличивая потенциал плодородия почвы [2].

Внедрение энергосберегающих технологий возделывания сельскохозяйственных культур неразрывно связано с применением комбинированных агрегатов. Сотрудниками НИЛ «Энергетический потенциал» ПГУ им. Т.Г. Шевченко в течение 2012–2013 гг. проводились исследования энергосберегающих технологий в следующих ведущих агрофирмах ПМР:

- «Интерцентр Люкс» (с. Шипка Григориопольского района);
- «Плантатор» (с. Ближний Хутор Слободзейского района);
- «Агростар» (с. Ближний Хутор Слободзейского района);
- «Рустас» (с. Карагаш Слободзейского района);
- «Тираспольский КХП» (г. Тирасполь, с. Виноградное Григориопольского района).

Исследовались технологии возделывания озимой пшеницы, озимого ячменя и

озимой ржи с использованием комбинированных агрегатов.

Получены следующие результаты.

Агрофирма «Интерцентр Люкс»

Технология возделывания озимой пшеницы сорта «Потана» одесской селекции

Предшественник – озимый рапс.

- Рыхление почвы дисковой бороной БДП-6,3 (г. Краснодар) на глубину 16 см. Расход топлива – 7,5 л/га. Агрегируется с трактором Кейс-385.

- Предпосевное рыхление культиватором КПЭ-9,5 с трактором Кейс-335. Расход топлива – 6,5 л/га.

- Посев посевными комплексами HORSCH–Агросоюз ленточным способом 12 + 20 см с одновременным прикатыванием. Расход топлива – 10 л/га.

- Обработка посевов гербицидами от сорняков опрыскивателем ОП-2000. Ширина захвата – 18 м, расход топлива – 3 л/га.

Общий расход топлива – 27 л/га.

Урожайность – 38 ц/га.

Агрофирма «Плантатор»

Технология возделывания озимого ячменя (табл. 1)

Таблица 1

Расчет экономической эффективности применения энергосберегающей технологии возделывания озимого ячменя в агрофирме «Плантатор»

Технология возделывания озимой ржи	Норма расхода топлива, л/га	Затраты труда, чел·ч × 100 га
Классическая традиционная (лущение, вспашка, боронование, культивация, посев, прикатывание)		
Итого на 100 га	3800	202,4
Энергосберегающая с использованием комбинированного агрегата		
Итого на 100 га	2100	115,8
Экономия на 100 га	1700	86,6

Предшественник – сахарная кукуруза.
 • Обработка почвы дисковой бороной БДМ 6×4П в двух направлениях:

- а) поперек рядков;
- б) по диагонали.

Расход топлива – 7,5 л/га. Глубина – 12–14 см.

• Посев сеялкой СЗ-5,4 в агрегате с трактором МТЗ-80. Расход топлива – 4 л/га.

• Прикатывание посевов катками типа «Гонзалис» с трактором МТЗ-80. Расход дизтоплива – 2 л/га.

Общий расход топлива – 21 л/га.

Агрофирма «Агростар»

Технология возделывания озимой пшеницы (табл. 2)

Предшественник – рапс.

• Обработка дисковой бороной «Краснянка» (Украина БДТП-6,3) с трактором К-701. Расход топлива – 10 л/га.

• Обработка почвы комбинированным агрегатом «Дисковатор» с трактором Кейс-335. Расход топлива – 10 л/га, захват – 9 м на глубину 10–12 см.

• Посев сеялкой СЗ-5,4 с трактором МТЗ-80. Расход топлива – 3,5 л/га.

• Прикатывание посевов катками типа «Гонзалис» с трактором МТЗ-80. Ширина захвата – 6 м. Расход дизтоплива – 2 л/га.

• Весеннее внесение гербицидов самоходной машиной Роса 5. Захват – 20 м, расход топлива – 0,3 л/га.

Общий расход топлива – 25,8 л/га.

Урожайность – 42 ц/га.

Агрофирма «Рустас»

Технология возделывания озимой ржи (табл. 3)

Предшественник – озимый рапс.

• Внесение гербицида «Раундап» машиной «Кейс-патриот», ширина захвата – 20 м. Расход дизтоплива – 2,5 л/га.

• Внесение карбамидно-аммиачной смеси в дозе 125 л/га. Расход топлива – 2,5 л/га.

• Прямой посев сеялки «Great Plains» (США) с междурядьем 19 см по стерне. Ширина захвата сеялки – 11 м, расход дизтоплива – 5 л/га.

• Прикатывание посеянного поля катками типа «Гонзалис» с трактором МТЗ-80. Расход топлива – 2 л/га, захват агрегата – 6 м.

Таблица 2

Расчет экономической эффективности применения энергосберегающей технологии при возделывании озимой пшеницы в агрофирме «Агростар»

Технология возделывания зерновых колосовых	Норма расхода топлива, л/га	Затраты труда, чел·ч × 100 га
Классическая традиционная (лущение, вспашка, боронование, культивация, посев, прикатывание) Итого на 100 га	3890	203,4
Энергосберегающая без вспашки Итого на 100 га	2580	110,8
Экономия на 100 га	1310	92,6

Таблица 3

Расчет экономической эффективности применения энергосберегающей технологии (нулевая обработка почвы, посев по стерне) возделывания озимой ржи в агрофирме «Рустас»

Технология возделывания озимой ржи	Норма расхода топлива, л/га	Затраты труда, чел·ч × 100 га
Классическая традиционная (лущение, вспашка, боронование, культивация, посев, прикатывание) Итого на 100 га	3800	202,4
Нулевая обработка почвы (посев по стерне) Итого на 100 га	1400	75,5
Экономия на 100 га	2400	126,9

• Весеннее внесение гербицидов против сорняков машиной «Кейс-патриот». Ширина захвата – 20 м, расход дизтоплива – 2,5 л/га.

Общий расход топлива – 14 л/га.

Урожайность – 35 ц/га.

Итак, благодаря применению в 2013 г. энергосберегающих технологий были получены результаты, представленные в табл. 4.

Расчеты экономической целесообразности и хозяйственной эффективности будут неточными, если при сравнении показателей не учитываются различия в технологических параметрах приемов обработки, которые характерны для каждой системы. Неопределенность и недовольство результатов при таком подходе существенно замедляют внедрение технологии No-till и иногда приводят к тому, что некоторые последователи отказываются от применения данной системы при возникновении непредвиденных проблем. Анализ используемых фермерами технологий в различных экономических, экологических и почвенных условиях должен выявить основные общие условия, при которых технология No-till демонстрирует самые значительные экономические преимущества по сравнению с другими технологиями [1].

К основным преимуществам энергосберегающих технологий с использованием комбинированных агрегатов при выращивании зерновых колосовых относятся: повышение производительности труда, значительная экономия времени, сокращение количества техники, снижение ее износа и затрат на ремонт и обслуживание [3].

Многолетние исследования прямого посева во всем мире показали, что при отказе от пахоты начинается медленный процесс восстановления биологической активности почвы [2]. Основное условие этого процесса – накопление в ней угле-

Таблица 4

Результаты, полученные при использовании энергосберегающих технологий

Агрофирма	Экономия дизтоплива, л/га	Экономия трудозатрат, чел.ч на 1 га
«Интерцентр Люкс» (с. Шипка)	11	0,82
«Плантатор» (с. Ближний Хутор)	17	0,87
«Агростар» (с. Ближний Хутор)	13	0,93
«Рустас» (с. Карагаш)	24	1,27

рода (углеродистых соединений – продуктов распада растительных остатков), который является источником питания почвенных микроорганизмов. Это очень важно, поскольку значительная (если не основная) часть экономической и экологической выгоды системы прямого посева достигается за счет сохранения органических остатков и лишь небольшая часть – за счет собственно самой нулевой обработки [4].

При внедрении новой системы за несколько лет в почве происходит значительная количественная смена видового состава микроорганизмов [1].

В 2004 г. на основе суммирования 45-летнего опыта внедрения системы профессор Карлос де Морес (Университет Понта Гросса, Бразилия) вывел эволюционную шкалу системы No-Till (табл. 5) [1], анализ которой показал следующее:

- в начальной фазе (0–5 лет) идет процесс восстановления почвенных агрегатов, при этом кардинальных изменений в содержании почвенного углерода не ожидается. В этот период пожнивных остатков недостаточно и система нуждается в азоте;

- в переходной фазе (5–10 лет) наблюдается повышение плотности почвы, одновременно увеличивается количество пожнивных остатков, так как при уборке культур биологическая масса с поля не

Эволюционная шкала системы No-Till*

Начальная фаза	Переходная фаза	Фаза формирования	Сохранение
Восстановление почвенных агрегатов	Увеличение плотности почвы	Большое количество пожнивных остатков	Быстрая аккумуляция пожнивных остатков
Низкое содержание органического вещества	Увеличение количества пожнивных остатков	Высокий коэффициент содержания С	Непрерывное колебание N и C
Небольшое количество пожнивных остатков	Увеличение органического вещества	Способность обмена катионов	Очень высокий коэффициент содержания C
Восстановление биомассы микробиоты	Увеличение содержания P	>H ₂ O	>H ₂ O
>N	Иммобилизация >N	Иммобилизация N < минерализация	Высокомасштабный круговорот питательных веществ
	Минерализация	> Круговорот питательных веществ	Меньше используется N и P
0–5 лет**	5–10 лет	10–20 лет	Более 20 лет

* Непрерывная система No-Till с полностью сохраненной стерней.

** Время (год непрерывного использования нулевой обработки почвы).

вывозится. При этом имеет место увеличение органического вещества и содержание фосфора (P);

- фаза формирования (10–20 лет) характеризуется существенным увеличением количества пожнивных остатков, повышением коэффициента содержания углерода (C). Идет процесс накопления азота (N). За счет разложения пожнивных остатков устанавливается стабильный круговорот питательных веществ;

- на этапе сохранения системы (более 20 лет) обеспечивается быстрая аккумуляция пожнивных остатков, накопление азота (N) и углерода (C). Благодаря этому имеет место интенсивный круговорот питательных веществ.

Выводы

1. Положительный опыт внедрения энергосберегающих технологий возделывания

сельскохозяйственных культур в ведущих странах мира показывает, что обработка почвы является важнейшим звеном в комплексе мероприятий по сохранению и повышению ее плодородия.

2. В системе минимальной обработки почвы большая роль отводится применению комбинированных агрегатов при предпосевной подготовке почвы под зерновые колосовые культуры, что позволяет совместить несколько технологических операций и сэкономить значительное количество топлива и трудозатрат.

3. Исследованиями, проведенными в ведущих агрофирмах ПМР, установлено, что использование комбинированных агрегатов в технологии возделывания зерновых колосовых культур дает возможность эффективно вести борьбу с однолетними и многолетними сорняками, качественно подготовить почву в оптимальные сроки, произвести посев, сэкономить топливо и трудозатраты.

4. Применение энергосберегающих технологий в 2013 г. позволило сэкономить расход топлива и трудозатрат на 1 га при проведении работ по предпосевной подготовке почвы с использованием комбинированных агрегатов различного типа и посеве зерновых колосовых (см. табл. 4).

5. По материалам исследований будут выработаны рекомендации Министерству сельского хозяйства ПМР для приднестровских агрофирм по оптимизации энергосберегающих технологий возделывания зерновых колосовых культур на основе использования комбинированных агрегатов.

Цитированная литература

1. Вторая Международная конференция по самовосстанавливающемуся земледелию на основе системного перехода No-Till. – Днепропетровск: Корпорация «Агро-союз», 2005. – 232 с.
2. Заметки агронома: Сборник статей. – Днепропетровск, 2010. – 98 с.
3. Ксенович И.П., Гуськов В.В., Скойбеда А.Т. О системном методе прогнозирования параметров сельскохозяйственных агрегатов // Тракторы и сельхозмашины. – 1976. – № 8.
4. Вилде А.А., Цесниекс А.Х., Моритис Ю.П. и др. Комбинированные почвообрабатывающие машины. – Л.: Агропромиздат, 1986. – 128 с.

УДК 361.372

И.Ф. Анисимов, д-р техн. наук, проф.

С.Ф. Чернобрисов, канд. техн. наук, доц.

А.В. Димогло, ст. преп.

В.С. Михайлов, ст. преп.

СПОСОБЫ ПОВЫШЕНИЯ КПД АВТОТРАКТОРНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Приведено процентное распределение теплоты в автотракторных двигателях при сжигании топлива, который не превышает 40 %. Проанализированы два способа преобразования тепла выхлопных газов в полезную механическую работу. Предложен оптимальный вариант расположения труб теплообменника. Исследован способ непосредственного преобразования тепловой энергии в электрическую с использованием термоэлектрических модулей, принцип работы которых основан на разности температур нагревающей и охлаждающей частей.

Одной из главных задач совершенствования современных двигателей внутреннего сгорания мобильных автотранспортных средств является увеличение коэффициента полезного действия (КПД), который в настоящее время не превышает 40 %. Столь низкий КПД обусловлен тем, что 25 % тепла, получаемого от сгорания 1 кг топлива, уходит с выхлопными газами [1]. Процентное распределение тепла при сгорании 1 кг топлива приведено в табл. 1.

Распределение теплоты при сгорании 1 кг топлива в автотракторных двигателях можно выразить уравнением теплового баланса (кДж/ч) [2]:

$$Q_T = Q_c + Q_{ox} + Q_T + Q_{nc} + Q_{oc},$$

где Q_T – теплота, выделяемая топливом за 1 ч при его сгорании в двигателе; Q_c – теплота, эквивалентная эффективной работе двигателя; Q_{ox} – теплота, отводимая

Таблица 1

Распределение теплоты при сгорании 1 кг топлива в автотракторных двигателях, %

Наименование	Двигатели	
	бензиновые	дизельные
Теплота Q_e , эквивалентная эффективной работе	24–28	32–40
Теплота $Q_{ок}$, отводимая охладителем	22–33	20–30
Теплота $Q_{г}$, отводимая отработавшими газами	35–40	25–35
Тепловые потери $Q_{нс}$, обусловленные неполным или несовершенным сгоранием топлива, и остаточный член баланса $Q_{ос}$	10–20	2–5

охладителем; $Q_{г}$ – теплота, отводимая отработавшими газами; $Q_{нс}$ – тепловые потери, обусловленные неполным или несовершенным сгоранием топлива в цилиндре двигателя; $Q_{ос}$ – так называемый остаточный член баланса, учитывающий все другие тепловые потери, не вошедшие в величины $Q_{ок}$, $Q_{г}$ и $Q_{нс}$.

Распределение теплоты у различных двигателей неодинаково. Оно зависит как от конструктивных факторов – типа двигателя, степени сжатия, диаметра и хода поршня, так и от эксплуатационных – частоты вращения, нагрузки двигателя.

Одним из основных способов существенного увеличения КПД тепловых двигателей является использование тепла выхлопных газов. В научно-исследовательской лаборатории «Энергетический потенциал» ПГУ им. Т.Г. Шевченко в течение 2007–2011 гг. проводились исследования по преобразованию тепла (энергии) выхлопных газов автотракторных двигателей в полезную работу.

Исследовались два способа преобразования тепла (энергии) выхлопных газов в полезную работу:

- способ, при котором тепловая энергия выхлопных газов используется для получения водяного пара в котле установ-

ки. Затем энергия пара с помощью поршневой турбины преобразовывается в механическую работу, идущую на увеличение крутящего момента двигателя;

- способ, при котором тепло выхлопных газов преобразовывается непосредственно в электрическую энергию путем использования термоэлектрических модулей (ТЭМ).

Конструктивная схема и принцип работы экспериментальной установки по использованию энергии выхлопных газов представлена на рис. 1. В данной установке большое значение имеет конструкция котла (теплообменника), благодаря которой обеспечивается максимальное использование тепла выхлопных газов [3].

Для правильности выбора диаметра трубок котла-паропроизводителя, а также рационального расположения трубок воспользуемся числом Рейнольдса, которое считается критерием подобия течения вязкой жидкости в нашем случае по трубам теплообменника.

Число Рейнольдса определяется следующим соотношением:

$$Re = \frac{\rho v D_{г}}{\eta} = \frac{v D_{г}}{\nu} = \frac{Q D_{г}}{\nu A}, \quad (1)$$

где ρ – плотность среды, кг/м³; v – характерная скорость, м/с; $D_{г}$ – гидравлический диаметр, м; η – динамическая вязкость среды, Н·с/м²; ν – кинематическая вязкость среды, м²/с; $\nu = \frac{\eta}{\rho}$; Q – объемная скорость потока; A – площадь сечения трубы.

При малых числах Рейнольдса $Re < 5$ происходит безотрывное обтекание цилиндрической поверхности трубки теплообменника, внутри которой проходят выхлопные газы (рис. 2, а) [4]. При этом в местах сгущения струек жидкости скорость потока повышается. Если увеличить число Рейнольдса, то описанные процессы изменения давления и скорости

будут происходить более интенсивно. В этом случае после перехода потока через верхнюю точку цилиндрического профиля ($\varphi = 90^\circ$) скорость начинает быстро снижаться, давление повышаться, поток тормозиться. У стенки, где скорость мала из-за вязкости, происходит обратное течение, что приводит к отеснению потока и отрыву пограничного слоя (рис. 2, б).

При $Re < Re_{кр} = 2 \cdot 10^5$ наблюдается отрыв ламинарного пограничного слоя, причем угол отрыва $\varphi_{от} = 80-85^\circ$.

Если число Рейнольдса больше критического, происходит не отрыв пограничного слоя, а переход от ламинарного пограничного слоя к турбулентному. Из-за нарастания давления во внешнем потоке турбулентный пограничный слой более устойчив к процессу торможения, чем ламинарный, так как обладает большей кинетической энергией. Поэтому отрыв турбулентного пограничного слоя происходит при большем значении угла $\varphi_{от} = 140^\circ$ [5].

В соответствии с гидродинамической картиной обтекания цилиндра меняется и местный коэффициент теплоотдачи вдоль контура поперечного сечения. Наименьшую толщину ламинарный пограничный слой имеет в любой точке ($\varphi = 0$), что соответствует максимальному значению коэффициента теплоотдачи. По мере нарастания толщины ламинарного пограничного слоя коэффициент теплоотдачи уменьшается (см. рис. 2). После его отрыва происходит рост теплоотдачи в связи с интенсивным вихреобразованием. Кривая местного коэффициента теплоотдачи при $Re > Re_{кр}$ имеет два минимума: один соответствует переходу ламинарного слоя в турбулентный, второй – отрыву турбулентного пограничного слоя.

В нашем случае приходится иметь дело с поперечным обтеканием пучков труб. При этом некоторые основные закономерности теплообмена, наблюдаемые

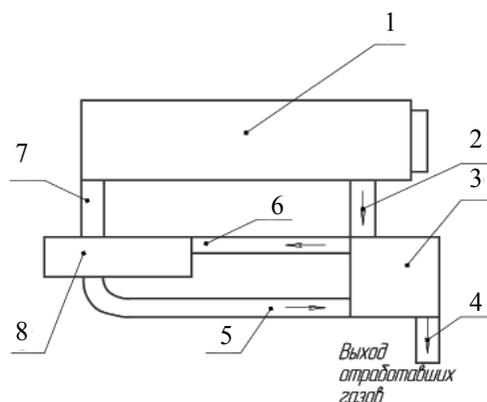


Рис. 1. Принципиальная схема экспериментальной установки для преобразования тепла выхлопных газов в полезную работу с использованием паровой турбины: 1 – ДВС; 2 – подвод выхлопных газов; 3 – котел-паропроизводитель; 4 – отработанные выхлопные газы; 5 – возврат конденсата после турбины в котел; 6 – подвод пара к турбине; 7 – подвод крутящего момента от турбины на двигатель; 8 – турбина

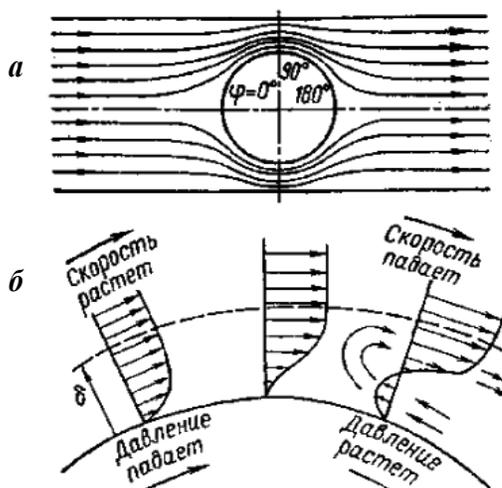


Рис. 2. Безотрывное поперечное обтекание трубы (а) и отрыв пограничного слоя (б)

для одиночных труб, сохраняются, однако появляются особенности, связанные с взаимным влиянием труб, которое осуществляется через поток.

Наиболее распространенными типами пучков являются шахматный и коридорный (рис. 3). Обтекание первого ряда в пучках обоих типов аналогично обтеканию одиночной трубы. Характер обтекания труб в следующих рядах шахматного пучка примерно такой же, поскольку трубы в соседних рядах сдвинуты поперек потока и не попадают в вихревой след, расположенный впереди трубы; теплоотдача по контуру трубы в шахматном пучке меняется примерно так же, как и теплоотдача одиночной трубы (рис. 4) [6].

Наименьший средний коэффициент теплоотдачи имеет первый ряд, затем теплоотдача увеличивается и после третьего ряда стабилизируется; коэффициент теплоотдачи третьего и последующих рядов сохраняет постоянное значение. Относи-

тельное значение α меняется по рядам, представленным в табл. 2.

Наиболее характерным при обтекании пучков труб является смешанный режим течения, при котором в пространстве между трубами имеется турбулентный поток, а на передней половине трубы формируется слой ламинарно-текущей жидкости. Смешанный режим течения характеризуется следующим диапазоном изменения числа Рейнольдса:

$$10^3 < Re = \omega_0 dp / \mu < 10^5.$$

Здесь ω_0 – скорость в узком сечении пучка (f' или f'' для шахматного пучка) (рис. 3, а); d – наружный диаметр трубы; значения ρ и μ берутся при средней температуре жидкости.

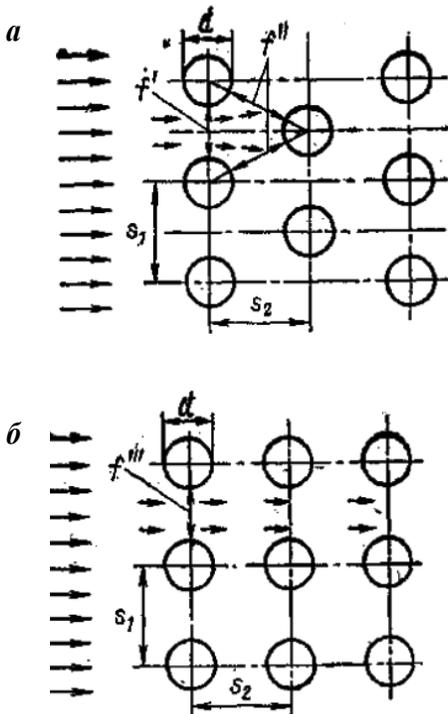


Рис. 3. Шахматный (а) и коридорный (б) трубные пучки

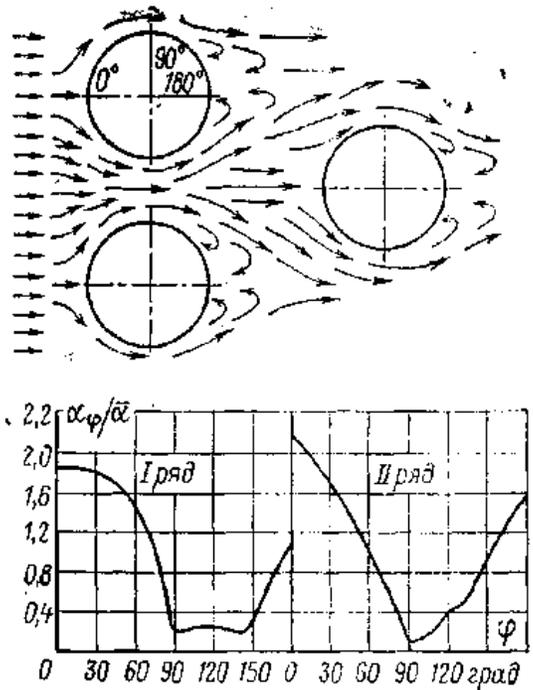


Рис. 4. Теплоотдача первого и второго рядов шахматного пучка

Средний коэффициент теплоотдачи третьего и последующих рядов можно рассчитать по следующей формуле:

$$\bar{N}_{ud} = C \cdot R_{ed}^m \cdot P_{rж}^{0,33} \left(\frac{P_{rж}}{P_{rc}} \right)^{0,35} \cdot S_s, \quad (2)$$

где $\bar{N}_{ud} = \frac{\bar{\alpha} \cdot d}{\lambda}$; $\bar{\alpha}$ – средний коэффициент теплоотдачи третьего и последующих рядов; для шахматного пучка $C = 0,41$; $m = 0,60$; при $S_1/S_2 < 2$ имеем $(S_1/S_2)^{1/6}$; при $S_1/S_2 \geq 2$ имеем $(S_1/S_2)^{1/12}$.

Определяющей температурой является средняя температура выхлопных газов, которая составляет 400–700 °С. Коэффициент теплоотдачи для первого и второго рядов рассчитывается в соответствии с табл. 2. Средний коэффициент теплоотдачи для всего пучка вычисляется по формуле

$$\bar{\alpha}_n = \frac{\bar{\alpha}_1 \cdot F_1 + \bar{\alpha}_2 \cdot F_2 + \bar{\alpha}_3 \cdot F_3 \dots + \bar{\alpha}_n \cdot F_n}{F_1 + F_2 + F_3 + \dots + F_n}, \quad (3)$$

где $F_1, F_2, F_3, \dots, F_n$ – поверхность всех трубок в данном ряду.

Следует отметить, что для наиболее распространенного на практике смешанного режима обтекания пучков, как в нашем случае, теплоотдача шахматных пучков выше, чем коридорных, причем это различие уменьшается с увеличением числа Рейнольдса. Поэтому мы отдаем предпочтение шахматным пучкам, представленным на рис. 5.

В качестве двигателя, использующего энергию водяного пара, были рассмотрены турбокомпрессоры дизельных двигателей СМД-60, СМД-18Н, ЯМЗ-240Б. Проанализировав размеры турбокомпрессоров и характер наклона их лопаток, мы выбрали турбокомпрессор двигателя СМД-18Н.

На основании расчетов сопла для истечения пара были изготовлены два сопла, каждый диаметром 2 мм. Угол наклона сопла находился в пределах $\alpha = 25^\circ$. На

Таблица 2

Значение коэффициентов теплоотдачи в теплообменнике

Шахматный пучок	I ряд	II ряд	III ряд	IV ряд	V ряд
	0,6	0,7	1,0	1,0	1,0

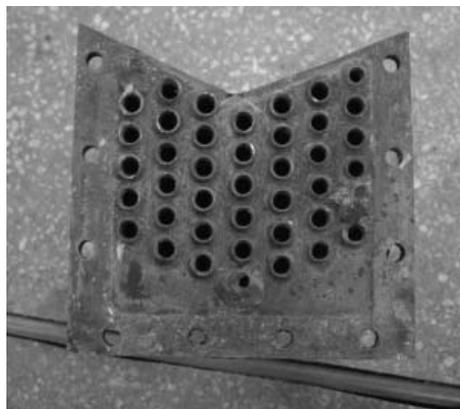


Рис. 5. Шахматное расположение пучков труб котла-паропроизводителя экспериментальной установки

экспериментальной установке был проведен ряд испытаний, результаты которых показали ее работоспособность. Диапазон давления пара находился в пределах от 0,14 до 0,4 МПа (1,4–4 атм.), а оптимальное его давление составляло 0,3 атм. при температуре 137 °С.

Коэффициент полезного действия активной турбины с окружной скоростью ($U = 300$ м/с) можно повысить благодаря рабочему колесу с двумя рядами лопаток или нескольких сопел.

Исследовался также способ непосредственного преобразования тепла выхлопных газов в электрическую энергию. Испытания проводились с использованием ТЭМ, которые находят применение для охлаждения процессоров персональных компьютеров. Принцип действия термоэлектрического модуля представлен на рис. 6.

В нашем случае при проведении исследований для охлаждения элемен-

тов ТЭМ использовались алюминиевые радиаторы, обдуваемые вентилятором. Плотное прилегание ТЭМ к поверхности нагрева в процессе исследований обеспечивалось благодаря применению специальной термопасты. При температуре нагревающей части $156\text{ }^{\circ}\text{C}$ и температуре радиатора охлаждения $45\text{ }^{\circ}\text{C}$ максимальное напряжение составило $9,55\text{ В}$, сила тока – $0,11\text{ А}$, что соответствует мощности $1,01\text{ Вт}$. Общая площадь ТЭМ при эксперименте составила 75 см^2 . Подключение трех ТЭМ осуществлялось последовательно. Показатели температуры

нагревающей части и полученное напряжение на экспериментальной установке представлены на рис. 7 и 8.

В процессе исследований было выявлено, что при расположении ТЭМ вблизи выходных отверстий головки цилиндров, где температура выхлопных газов составляет $700\text{ }^{\circ}\text{C}$, можно добиться большей разности температур между горячей и холодной сторонами модуля, что, несомненно, позволит повысить показатели получаемой мощности.

На основании изложенного можно сделать следующие выводы:



Рис. 6. Принцип действия термоэлектрического модуля



Рис. 7. Температура нагревающей части



Рис. 8. Полученное напряжение

1. По способу преобразования энергии выхлопных газов посредством паровой турбины:

- по результатам стендовых испытаний при давлении пара от 0,14 до 0,4 МПа (1,4–4,0 атм.) установка показала устойчивую работоспособность;

- расчетный диаметр сопла к паровой турбине экспериментальной установки составил 2 мм;

- результаты исследований активно используются в учебном процессе. К исследовательской работе привлекаются студенты для подготовки дипломных проектов;

- на этапе внедрения научных исследований выяснилось опережающее использование новизны в стационарных объектах, несмотря на то что тема исследования направлена на мобильные автотранспортные средства. Примером внедрения результатов исследований в стационарных условиях служит построенная на предприятии «Тиротекс» г. Тирасполя когенерационная станция, где энергия выхлопных газов используется в котельных установках для производства пара в технологических нуждах, а также горячего тепло- и водоснабжения бытовых и производственных помещений.

2. По способу непосредственного преобразования тепла выхлопных газов в электрическую энергию:

- результаты экспериментальных исследований по преобразованию тепла выхлопных газов непосредственно в электрическую энергию показали широкую перспективность данного способа;

- при температуре нагревающей части 156 °С и температуре радиатора охлаждения 45 °С получено напряжение 9,55 В при силе тока 0,11 А, что соответствует мощности 1,0 Вт. Общая площадь ТЭМ составила 75 см²;

- важным положительным моментом при использовании ТЭМ является способность предания им необходимой формы, так как места их установки могут быть различными;

- расположение ТЭМ вблизи выходных отверстий головки цилиндров, где температура выхлопных газов составляет около 700 °С, увеличивает их эффективность в несколько раз.

Цитированная литература

1. **Белов П.М.** Двигатели армейских машин. – М.: Военное изд-во Минобороны СССР, 1971.
2. **Грибов И.В.** Двигатели внутреннего сгорания. – М.: Транспечать НКПС, 1927.
3. **Иноземцев И.В.** Курс тепловых двигателей. – М.: Оборонгиз, 1952.
4. **Кириллин В.А., Сычев В.В., Шайншлин А.Е.** Техническая термодинамика. – М.: Энергоатомиздат, 1983.
5. **Петров В.А.** Теория легких двигателей автомобильного типа. – М.: Госмашметиздат, 1934.
6. **Тареев В.М.** Справочник по тепловому расчету рабочего процесса двигателей внутреннего сгорания. – М.: Речной транспорт, 1959.

ЭКОНОМИКА. УПРАВЛЕНИЕ

УДК 336.77

Л.Г. Сенокосова, канд. экон. наук, проф.

КРЕДИТОСПОСОБНОСТЬ КАК ОСНОВА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ВОЗВРАТНОСТИ КРЕДИТА

Рассматриваются различные подходы к определению кредитоспособности заемщика, а также методы и приемы ее оценки. Уделяется внимание различиям и взаимосвязи кредитоспособности и платежеспособности.

Автор предлагает пути по снижению кредитных рисков в процессе оценки кредитоспособности и методы работы с проблемными кредитами.

Экономические преобразования в стране неизбежно сопровождаются нестабильностью хозяйствующих субъектов. На рынке появилось множество вновь созданных совместных предприятий, фирм, фермерских хозяйств, различных обществ, частных лиц, занимающихся бизнесом и имеющих неустойчивое финансовое положение. Предоставление кредитов таким организациям и частным лицам находится в сфере повышенного риска с точки зрения банка и самого клиента. В этих условиях банки, предоставляющие кредиты, должны более тщательно проверять кредитоспособность заемщика в целях обеспечения своевременной возвратности полученного кредита.

Единого мнения о понятии кредитоспособности заемщика пока не выработано. Все исследователи рассматривают ее как некоторый набор характеристик потенциального заемщика, позволяющих судить о вероятности погашения полученного им кредита. Хотя при этом предлагаются различные методы и приемы.

Кредитоспособность в экономической науке трактовалась по-разному. В работе Н.Х. Бунге «Теория кредита», опубликованной в 1852 г., автор связывал кредитоспособность с неподвижностью капитала, считая гарантией возврата долга вложение средств в недвижимость. В.П. Косинский отмечал, что кредитоспособность измеряется теми условиями, которые гарантируют, что капитал будет воспроизведен, а не погибнет. И.Е. Адауров определял кредитоспособность как возможность восстановить поглощаемый заемщиком в производстве капитал с помощью получаемого от его применения дохода, при этом подчеркивал, что «первым и важнейшим условием кредита является необходимость, чтобы личность, ищущая у нас возможность кредитоваться, по своим нравственным качествам внушала нам доверие к тому, что врученная ей ценность возвратится в обусловленное время и в обусловленной сумме» [1].

С.С. Якубов писал: «Кредитоспособность – такое финансово-хозяйственное

состояние предприятия, которое дает уверенность в том, что ссудный капитал своевременно и целесообразно будет воспроизведен» [2].

С.Г. Кара-Мурза определял кредитоспособность как «присущее лицу умение, то есть желание, соединенное с возможностью, оправдать оказанное доверие, исправить, выполнить принятый на себя долг, своевременно погасить принятое на себя обязательство» [3]. В.М. Янишевская, В.Т. Севрук, и Т.Г. Лукачер называют кредитоспособность частным случаем платежеспособности [4]. Такой же точки зрения придерживаются А.Д. Шеремет, Р.С. Сайфулин и Е.В. Негашев в работе «Методика финансового анализа предприятия» [5].

Автор настоящей статьи придерживается определения, которое дано в учебнике «Банковское дело»: «Кредитоспособность заемщика означает способность заемщика полностью и в срок рассчитываться по своим долговым обязательствам» [6]. Такая трактовка сводится к определению показателей платежеспособности заемщика, рассчитанных на конкретные даты в будущем.

По нашему мнению, кредитоспособность нельзя рассматривать отдельно от внешней деловой среды потенциального заемщика, предлагаемого им обеспечения, природы и характера кредитуемой операции. Кредитоспособность – это комплексное понятие, в котором финансово-экономическое соотношение заемщика является важным, но не единственным слагаемым.

Отдельные авторы, давая определения кредитоспособности, настаивают на учете наличия у заемщика надежной правоспособности, подразумевая важность данного условия кредитной сделки, особенно в приднестровских условиях. В этом контексте кредитоспособность понимается и как реально сложившееся правовое и хозяйственное положение заемщика, исходя из которого банк принимает решение о

развитии или прекращении с ним кредитных отношений.

В западной литературе определение кредитоспособности заемщика фактически не встречается. Во франкоязычных работах используется термин «*solvabilite*», который более точно означает платежеспособность и применяется для описания финансовых характеристик заемщика. Западные авторы не ставят перед собой задачу трактовки понятия кредитоспособности, а рассматривают перечень вопросов, которые необходимо решить при выдаче кредита, т. е. изучают, по сути, критерии, которые, как им представляется, позволяют в совокупности оценить кредитоспособность заемщика. Так, авторы известной книги «Коммерческие банки» предлагают следующую совокупность показателей, определяющих кредитоспособность предприятия: ликвидность, оборачиваемость, прибыльность, привлечение средств [7].

Анализируя кредитоспособность, необходимо акцентировать внимание на следующих моментах, имеющих важное значение для рассматриваемой проблемы. Во-первых, резонно выделять как минимум два вида кредитоспособности: текущую и инвестиционную. Первый вид предлагает кредиты на относительно небольшие сроки, которые даются на обеспечение только текущей финансово-хозяйственной деятельности заемщика и погашаются за счет результатов именно такой его деятельности. Во-вторых, общее понятие кредитоспособности необходимо уточнять таким образом, чтобы из ее определения было ясно, о каком виде кредита идет речь в каждом конкретном случае.

Исходя из реальной банковской практики можно также утверждать, что при оценке текущей кредитоспособности заемщика банка критерии и методы оценки будут меняться, в частности, в зависимости от того, кто является заемщиком – физическое или юридическое лицо.

При оценке кредитоспособности заемщика целесообразно ответить на два вопроса:

– как оценивать перспективную финансовую состоятельность заемщика? (т. е. как убедиться в том, будет ли он располагать возможностями выполнить свои денежные обязательства по кредиту к моменту истечения срока действия кредитного договора?);

– как оценить степень готовности заемщика выполнить указанные обязательства, т. е. захочет ли он это сделать, можно ли ему верить?

В зарубежной и отечественной практике критериальные составляющие кредитоспособности называются по-разному: «основополагающие принципы кредитования», «правила кредитования заемщиков», «критерии кредитоспособности заемщиков» и т. д. В целом же имеется в виду комплекс взаимосвязанных качественных и количественных показателей, позволяющих оценить кредитоспособность заемщика. Критерии его кредитоспособности определяют содержание методов ее оценки.

В западной литературе часто используют «Правило 6С». Си-критерии включают следующие показатели: характер клиента; способность к заимствованию; обеспечение; условия; страхование; контроль. В методике, принятой в Великобритании, к заемщикам предъявляются такие требования, как назначение и размер кредита; способность к возврату; маржа; доходность; целевые назначение кредита; размер дохода; условия погашения кредита; обеспечение возвратности кредита; страхование риска непогашения кредита.

В методике, разработанной специалистами Ассоциации российских банков, кредитоспособность предлагается проверять по следующим направлениям: солидность; способность; доходность; реальность достижения результатов проекта; обоснованность спрашиваемой суммы кре-

дита; возвратность; обеспеченность кредита юридическими правами заемщика.

Отдельные авторы, давая определения кредитоспособности, настаивают на учете наличия у заемщика надлежащей платежеспособности, подразумевая важность данного условия кредитной сделки. В этом контексте кредитоспособность понимается и как реально сложившееся правовое и хозяйственно-финансовое положение заемщика, исходя из которого банк принимает решение о начале или прекращении с ним кредитных отношений [8].

Для банка-кредитора финансовая состоятельность (финансовое положение) заемщика важна постольку, поскольку он рассчитывает вовремя получить обратно выданную в качестве кредита сумму и проценты на нее. Такая состоятельность заемщика выражается в его платеже- и кредитоспособности. Платежеспособность – это наличие возможности физического и юридического лица погасить кредит. Кредитоспособность – это способность и готовность лица своевременно погасить свои кредитные долги.

Кредитные долги заемщик обычно гасит за счет выручки от реализации своей продукции (работ, услуг). Кроме того, он имеет еще три источника погашения (правда, не всегда надежных):

- 1) выручка от реализации имущества, принятого банком в залог под кредит;
- 2) гарантия (поручительство) другого лица;
- 3) страховые возмещения.

Следовательно, банк, грамотно определяющий кредитоспособность, может рассчитывать на полное или хотя бы частичное их возмещение даже в том случае, когда заемщик оказывается неплатежеспособным в обычном смысле слова.

В последнее время наряду с государственными страховыми организациями появляются альтернативные компании различных форм собственности, которые

осуществляют страхование риска непогашения кредита. Страхование кредитов предлагается в двух формах:

- страхование ответственности заемщика перед банком за своевременное и полное погашение кредита;
- страхование риска непогашения кредита.

Между страховщиком и страхователем возникают взаимоотношения, которые оформляются договором страхователя. По содержанию и структуре договор страхования схож с кредитным договором. Его особенность заключается в том, что он вступает в силу лишь после уплаты страхового взноса.

На наш взгляд, выдачу кредита следует производить лишь после оформления страхового договора и уплаты страхового взноса, иначе банк теряет контроль за выполнением обязательств страховщиком. Страховщики предпочитают заключать договора страхования с банками, а не с конкретными их заемщиками. В этом случае выгоды страхователя зависят от финансовой устойчивости банка. Страховые организации заинтересованы заключать страховые договора на более длительные сроки, так как это менее рискованно.

Опережающими темпами по сравнению с увеличением числа выданных кредитов растет просроченная задолженность. Безусловно, это тревожная ситуация, поскольку часть вины лежит, во-первых, на банках, которые продолжают обременять кредиты разными комиссиями, и, во-вторых, на рекламе.

Многим банкам невыгодно самим заниматься выбиванием просроченной задолженности. Для этого нужно содержать целый штат работников, юристов, службу собственной безопасности. Им проще продать свои долги на сторону оптом или поручить их сбор сторонним организациям за определенный процент от суммы долга.

К более цивилизованным методам и инструментам сбора долгов следует отнести, в

первую очередь, коллекторские организации. Основу коллекторской деятельности должны составлять юристы и психологи. Коллектору, прежде всего, надо понять, кто его клиент – мошенник, разгильдяй или неудачник, и соответственно строить работу с ним. В первом случае нужно быстрее передать дело в руки судебных приставов, во втором – психологически надавить на клиента, напугать серьезными последствиями, в-третьих, если заемщик попал в черную полосу невезения (потерял работу, обворовали, заболел и др.), но хочет расплатиться, коллекторы должны изменить график выплаты долга и сделать его мягче.

Поскольку коллекторы работают по Гражданскому кодексу, знают его, то вряд ли они заинтересованы в обращении в суд, ведь для них время – деньги, а суд – это долгое время. Сегодня просроченная задолженность растет быстро, поэтому собирать ее тоже нужно быстро.

Основная масса ресурсов коммерческих банков – это привлеченные и заемные средства, которые своевременно должны быть возвращены их собственникам. Важно, как банк размещает имеющиеся у него ресурсы. Высокодоходные операции банков связаны с повышенными рисками, следовательно, банку необходимо размещать свои активы так, чтобы найти равновесие между доходностью, ликвидностью и рисками. Кроме того, должно иметь место определенное соответствие между структурой пассивов и активов с точки зрения соответствия их срочности.

Цитированная литература

1. Адауров И.Е. Основы кредитоспособности. – СПб, 1914. – С. 13.
2. Якубов С.С. Основы кредитоспособности предприятия. – Вологда, 1926. – С. 15.
3. Банковское дело: Учебник / Под ред. О.И. Лаврушина. – М., 1992. – С. 143.

4. Янишевская В.М., Севрук В.Т., Лукачер Т.Г. Анализ платежеспособности предприятий и организаций: Практическое пособие для государственных предприятий. – М., 1991. – С. 5.
5. Шеремет А.Д., Сайфулин Р.С., Негашев Е.В. Методика финансового анализа предприятия. – М., 1992. – С. 35.
6. Банковское дело: Учебник / Под ред. О.И. Лаврушина. – М.: Финансы и статистика, 2001. – С. 198.
7. Рид Э., Коттер Р., Гилл Э., Смит Р. Коммерческие банки. – М., 1991. – С. 214.
8. Кирисюк Г.М., Ляховский В.С. Оценка банком кредитоспособности заемщика // Деньги и кредит. – 1993. – № 4.

УДК 330.59(478.9)

Д.А. Поросеч, канд. экон. наук, доц.
А.Е. Монахова, ст. преп.

УРОВЕНЬ ЖИЗНИ КАК СОСТАВЛЯЮЩАЯ СОЦИАЛЬНОЙ ПОЛИТИКИ В ПРИДНЕСТРОВЬЕ

Определяется важность повышения уровня жизни населения Приднестровья, а также приоритеты в социальной политике государства: повышение уровня оплаты труда работников бюджетной сферы, военнослужащих, пенсионного обеспечения граждан, социальная защита многодетных семей и т. д. Формируются основные стратегические задачи социально-экономической политики ПМР на среднесрочную перспективу.

Уровень жизни – многогранное явление, которое зависит от множества разнообразных причин, начиная от территории, где проживает население, и заканчивая общей социально-экономической и экологической ситуацией, а также состоянием политических дел в стране. На уровень жизни в той или иной степени может влиять как демографическая ситуация, так и жилищно-бытовые и производственные условия, объем и качество потребительских товаров. Однако наиболее значимыми являются политические, экономические, социальные и экологические факторы, а также состояние научно-технического прогресса [1].

Государственное регулирование уровня жизни населения Приднестровья реализуется, во-первых, через систему социальной политики государства и, во-вторых, посредством проведения государственной

экономической политики. Без преодоления экономического кризиса республика не сможет осуществить социальную политику в достаточном для ее населения объеме. В то же время общество, значительная часть граждан которого существует на «границе бедности», рискует приобрести такие вечные спутники нищеты, как отсутствие патриотизма, мотивации к труду, желание создавать семьи и растить детей. На сегодняшний день повышение уровня и качества жизни, развитие человеческого потенциала, рост благосостояния и улучшение условий жизни населения являются главными задачами в Приднестровье. И какие бы проблемы ни решало государство, на первом месте всегда должен стоять человек и качество его жизни. Каждый гражданин должен быть уверен в своей социальной защищенности, личной безопасности, конституционных гарантиях на

труд, на равные возможности получения образования, на право работать за достойное вознаграждение [1].

Анализируя основные показатели уровня жизни, государство определяет направления проводимой социально-экономической политики, устанавливает ориентиры и приоритеты своей деятельности. Сведение полученных данных за несколько лет позволяет увидеть динамику основных показателей и выяснить, что было причиной роста или снижения уровня жизни. Ожидаемая величина прожиточного минимума, являющаяся основой для установления минимального размера оплаты труда и минимального размера пенсии по возрасту, а также для определения размеров стипендий, пособий и других социальных выплат, рассчитывается исходя из действующего в настоящее время состава потребительской корзины, утвержденного Законом ПМР № 134-3-III от 5 июня 2002 г. «О потребительской корзине в Приднестровской Молдавской Республике». С учетом уровня инфляции (7 %) в 2013 г. в среднем на душу населения она оценочно составила 1285 руб. ПМР [2].

Расчет прогнозных величин прожиточного минимума в среднем на душу населения и для основных социально-демографических групп, а также расчет минимального размера оплаты труда на 2014–2016 гг. производится на основании Закона ПМР «О потребительской корзине в Приднестровской Молдавской Республике», который вступил в силу 1 января 2014 г., и прогнозируемого уровня инфляции на 2014–2016 гг. в размере 8 % ежегодно. Таким образом, прогнозируемая на 2014–2016 гг. величина прожиточного минимума в среднем на душу населения возрастет на 30,5 % от уровня 2013 г. и составит в 2014 г. 1410 руб. ПМР, в 2015 г. – 1523 руб. и в 2016-м – 1645 руб. [3].

С целью привлечения и удержания в отраслях бюджетного сектора экономики

квалифицированных специалистов посредством мотивации оплаты труда был принят Закон ПМР «О внесении изменений и дополнений в Закон Приднестровской Молдавской Республики „Об оплате труда работников бюджетной сферы и денежном довольствии военнослужащих и лиц, приравненных к ним по условиям выплат денежного довольствия”», предусматривающий с 1 сентября 2013 г.:

– закрепление норм, регулирующих условия и размер надбавки отдельным категориям педагогических, а также медицинских работников, которым в определенном действующим законодательством порядке присвоена квалификационная категория, с одновременным ее увеличением в пять раз. Так, размер за высшую квалификационную категорию вырастет с 20 до 100 РУ МЗП, за первую и вторую квалификационную категорию соответственно с 15 до 75 РУ МЗП и с 10 до 50 РУ МЗП;

– увеличение предельного суммарного размера отраслевых надбавок и доплат в два раза – до 140 РУ МЗП [3].

При этом государственная политика в области заработной платы в бюджетном секторе экономики должна основываться на реальной экономической ситуации и имеющихся финансовых возможностях государства. Дальнейшее перспективное развитие оплаты труда в бюджетной сфере может быть реализовано в направлении совершенствования отдельных структурных элементов действующей системы оплаты труда. Таким образом, реформа оплаты труда предполагает поэтапную реализацию механизмов мотивации труда, предусматривающих повышение заработной платы в бюджетной сфере.

Важнейшими целями государственной политики в области пенсионного обеспечения граждан являются достижение долгосрочной финансовой сбалансированности и гарантирование социально приемлемого уровня пенсий. Для опреде-

ления направлений и задач, связанных с совершенствованием пенсионной системы в Приднестровье, адекватных его экономическому развитию и соответствующих международным стандартам, разрабатывается Концепция совершенствования системы пенсионного обеспечения граждан Приднестровской Молдавской Республики на среднесрочную перспективу [3].

Концепция определяет социальные приоритеты, ориентиры и механизмы государственной политики в сфере пенсионного обеспечения на отдельных этапах ее реализации. В рамках проекта концепции планируется:

а) преобразовать систему досрочных пенсий;

б) преобразовать систему пенсионного обеспечения наиболее социально уязвимых категорий граждан, размер пенсии которых не достигает прожиточного минимума пенсионера;

в) дифференцировать пенсионное обеспечение с учетом приобретенного стажа пенсионера и изменить систему перерасчета пенсий;

г) совершенствовать условия выплаты пенсий за выслугу лет и другие аспекты пенсионной системы в республике [3].

В рамках действующего законодательства ПМР в области пенсионного обеспечения в 2014–2016 гг. будут продолжены меры, направленные на повышение уровня материального обеспечения лиц, получающих трудовые и социальные пенсии. Как и в предыдущие периоды, планируется ежеквартальное индексирование пенсий согласно установленному уровню инфляции.

По данным Единого государственного фонда социального страхования Приднестровской Молдавской Республики, прогнозируемые среднегодовые минимальные размеры пенсий в результате индексации на инфляционный фактор повысятся с 612,83 руб. в 2014 г. до 714,33 руб. в

2016 г., или на 25,3 % к ожидаемому уровню 2013 г. При этом назначенные среднегодовые пенсии повысятся на 28,9 % (с 1297,84 руб. в 2014 г. до 1539,59 в 2016 г.) и к концу прогнозного периода на 12,1 % превысят планируемую величину прожиточного минимума пенсионера [3].

Важной составляющей социальной политики государства является социальная защита граждан. Особое внимание в республике уделяется многодетным семьям. В рамках действующего законодательства им установлены правовые гарантии, которые создают предпосылки для улучшения общей демографической ситуации в республике, усиливающие адресную помощь многодетным семьям в воспитании детей.

Действующая в ПМР система социальной защиты гарантирует каждому человеку право на материальное обеспечение в старости, в случае болезни, полной или частичной утраты трудоспособности, потери кормильца, а также помощь и поддержку со стороны государства в других необходимых случаях.

Таким образом, действующее в настоящее время законодательство в сфере социальной защиты позволяет констатировать, что вопросы социальной защиты граждан являются приоритетными в решении государственных задач. Однако в связи с острым дефицитом бюджетных средств обеспечение и выполнение некоторых социальных гарантий не представляется возможным.

Динамика и качественный состав занятого населения республики в 2014–2016 гг. будут определяться демографическими тенденциями, а также оптимизацией занятых в бюджетной сфере на основе изменения принципов и порядка мотивации труда, что обусловит уменьшение объемов естественного восполнения трудовых ресурсов. В возрастной структуре населения будет наблюдаться тенденция сокращения

численности населения трудоспособного возраста.

По нашему мнению, основными приоритетами в социальной сфере ПМР в 2014 г. должны стать:

1) повышение жизненного уровня населения республики и качества его жизни, включая здоровье, образовательный и профессиональный уровень, возможности трудоустройства, условия и качество труда, высокий уровень заработной платы и доходов, доступность основных социальных благ и услуг;

2) динамичное экономическое развитие республики на основе диверсификации и структурной перестройки экономики, ускоренное развитие рыночной инфраструктуры, внешнеэкономической деятельности, экспорта и сферы услуг;

3) обеспечение устойчивости социально-экономического развития республики на основе сохранения ее природно-ресурсного, демографического и культурно-образовательного потенциала путем принятия мер и программ по обеспечению ее безопасности (энергетической, экологической, информационной).

Анализ социально-экономической ситуации в Приднестровье показал, что главной задачей предстоящего года должно стать закрепление положительных тенденций, сложившихся в экономике и социальной сфере республики, на основе использования сильных сторон и конкурентных преимуществ государства. В этот период следует заложить основы устойчивого развития Приднестровского государства на долгосрочную перспективу.

Необходимыми условиями ее решения являются:

– повышение темпов экономического роста (обеспечивает доходы и занятость населения);

– увеличение поступлений в консолидированный бюджет республики (обеспечивает реализацию социальных программ);

– структурная перестройка экономики (обеспечивает устойчивость экономической системы республики);

– реформирование бюджетной сферы (сокращает неэффективные бюджетные расходы, обеспечивает доступность и качество социальных услуг).

В соответствии с указанными приоритетами к главным стратегическим задачам социально-экономической политики Приднестровья в среднесрочной перспективе следует отнести:

1) обеспечение равных условий деятельности для всех субъектов хозяйствования, особенно малого бизнеса, независимо от форм собственности;

2) развитие инвестиционной привлекательности республики, интенсивное привлечение средств и ресурсов из внешних источников;

3) переход к экономическому росту на интенсивной основе за счет структурной перестройки и диверсификации экономики, модернизации промышленного производства;

4) ускоренное развитие инновационного сектора экономики, отраслей «новой экономики», сферы услуг, т. е. тех отраслей, которые способны к использованию интеллектуальных ресурсов;

5) реформирование жилищно-коммунального хозяйства и системы его финансирования;

6) эффективное регулирование миграционных процессов, оптимизация размещения трудовых ресурсов республики.

Основные цели социальной политики Приднестровья на долгосрочную перспективу – стабилизация и дальнейший подъем уровня жизни и доходов населения, рост его профессионального, квалификационного и общеобразовательного уровня, повышение содержательности труда, снижение социального неравенства, сохранение и преумножение культурных ценностей. В основу социальной политики государства заложены принципы обеспечения всеоб-

щей доступности объема и качества базовых социальных услуг на основе установленных социальных стандартов.

Цитированная литература

1. **Бобков В.Н.** Квалиметрия жизни. – Ижевск: Изд-во Института экономики и управления УдГУ, 2006.

2. Социально-экономическое развитие ПМР. 2013 / Государственная служба статистики Министерства экономики ПМР. – Тирасполь, 2013.

3. Прогноз социально-экономического развития Приднестровской Молдавской Республики на 2014 год / Единый государственный фонд социального страхования ПМР. Министерство по социальной защите и труду ПМР. – Тирасполь, 2013.

УДК 339

В.В. Лабунский, канд. с.-х. наук, доц.

СУЩНОСТЬ ГЛОБАЛЬНЫХ ПРОБЛЕМ МИРОВОГО ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ

Раскрывается сущность, особенности и актуальность глобальных проблем в современном обществе: войны и мира, экологических и демографических, бедности и отсталости, продовольственного обеспечения.

На развитие нынешнего мирового хозяйства существенное влияние оказывает целый ряд глобальных проблем, которые порождены самим типом современной цивилизации, характером производительных сил, подверженных взаимодействию и взаимопроникновению.

Глобальными называют проблемы, которые охватывают весь мир, все человечество, создают угрозу для его настоящего и будущего и требуют для своего решения объединенных усилий, совместных действий всех государств и народов. Понятие «глобальные проблемы» (от фр. *global* – всеобщий и от лат. *globus* – земной шар) вошло в широкое употребление в 60-е годы XX века и означает совокупность насущных проблем человечества, от решения которых зависит социальный прогресс и сохранение цивилизации [1].

Всем глобальным проблемам обществ

енного развития свойственна мобильность, ибо ни одна из них не находится в статическом состоянии; они постоянно изменяются, приобретая разную интенсивность, а следовательно, и значимость в ту или иную историческую эпоху.

По мере развития человеческой цивилизации могут возникать и уже возникают новые глобальные проблемы. Так, к разряду глобальных стали относить проблему освоения и использования ресурсов Мирового океана, проблему освоения и использования космоса. Изменения, произошедшие в 90-е годы прошлого века, позволяют говорить о смене приоритетов в глобальных проблемах. Если еще в 60–70-е годы главной считалась проблема предотвращения мировой ядерной войны, то сейчас на первое место одни специалисты выдвигают экологическую проблему, другие – демографическую, а третьи – проблему бедности и отсталости. Вопрос установления приоритетности глобальных

проблем имеет не только научное, но и важное практическое значение, так как по оценкам исследовательских центров ежегодные затраты человечества на их решение должны составлять около 2,5 % мирового валового продукта [2].

Глобальные проблемы современности не являются чем-то новым для нынешнего этапа развития человечества, а представляют собой небывалое обострение и углубление в современных условиях существовавших ранее противоречий в системе «человек–общество–природа». В основе их обострения лежат два взаимосвязанных процесса:

– результат совершенствования и развития производительных сил и производственных отношений, результат развития материальной культуры общества;

– возникновение и углубление глобальных проблем, что является результатом социального прогресса.

В соответствии с этим источники глобальных проблем условно можно разделить на две группы:

– углубление разногласий между человеком и природой (экологических, производственных, энергетических и др.);

– отношение между людьми (проблема войны и мира, защиты и развития духовной сферы, демографии и т. п.).

Существуют разные точки зрения на причины возникновения глобальных проблем. Одни ученые возникновения этих общих ситуаций видят в научно-техническом прогрессе, его издержках. Они считают, что во всех бедствиях человечества виновата техническая цивилизация, которую создали сами люди. Именно техническая цивилизация, полагают они, формирует расточительный образ жизни человека, способствует его уверенности в безраздельном могуществе разума, позволяющего любую сказку сделать былью. Известное высказывание И.В. Мичурина «Человек – это царь природы» сыграло злую шутку

с человечеством. Другие ученые причину возникновения глобальных проблем связывают с разрушительными свойствами самого человека, в частности с его природной агрессивностью, стремлением к безграничному потреблению, отсутствием общих целей развития.

Марксистские ученые в качестве основной причины появления глобальных проблем обычно называют частнособственнические общественные отношения, которые, по их мнению, приводят к социально-экономической, политической, идеологической поляризации общества, в результате чего и складывается противоречивое отношение людей к природе и друг к другу.

Есть и точка зрения, которая связывает появление глобальных проблем в современной человеческой истории с эгоизмом и ленью людей. Человек не стремится думать и делать что-либо для других поколений, поскольку во многом не является компетентным в отношении будущего. Многие живут только настоящим и только для себя. Они рассчитывают лишь на некий сиюминутный, определяемый своими возможностями результат и мало заботятся о согласованных действиях в отношении будущего.

Но безусловно, что важнейшей причиной, которая привела человечество к глобальным противоречиям, является, в первую очередь, накопление громадных производственных мощностей. В XX веке население Земли возросло в три раза, а объем хозяйственной деятельности – в 20 раз [3].

В научной литературе можно встретить различные перечни глобальных проблем, число которых варьирует от 8–10 до 40–45. Это объясняется тем, что наряду с глобальными существует еще множество частных проблем.

Характеризуя проблемы войны и мира, необходимо отметить, что мировые войны прошлого имели для человечества трагические последствия: общие людские

потери в Первой мировой войне составили 9 млн человек, общая стоимость уничтоженных материальных ценностей измерялась в 30 млрд долларов; во Второй мировой войне участвовало 40 государств и погибли свыше 50 млн человек, а ущерб составил 315 млрд долларов. В целом в XX столетии в результате двух мировых войн, освободительных войн и революций погибли около 100 млн человек [3]. В современном мире применение имеющегося в наличии у разных государств ядерного оружия может привести к исчезновению всей земной цивилизации (табл. 1). Вот почему проблема войны и мира всегда являлась одним из главных вопросов мировой политики. Однако проблема сохранения мира на Земле и избежания разрушительной ядерной войны, воспринимавшаяся еще до недавнего времени как глобальная под номером один, в настоящее время утратила прежнюю остроту и фатальность.

Изменение политической обстановки в мире, начавшееся в середине 70-х годов (получившее название «разрядка»), и окончание «холодной войны» в конце 80-х годов постепенно привели к прекращению борьбы двух систем, державших весь мир в страхе на протяжении почти сорока лет после окончания Второй мировой войны. Это нашло свое отражение в заключении

целой серии договоров и соглашений в военно-политических областях в XX–XXI веках, реальном сокращении вооруженных сил, вооружений и расходов на них у основных стран – бывших противников.

Однако изменение военно-политической обстановки в мире повлекло за собой последствия противоречивого характера. Глобальное противостояние сменилось усилением и увеличением числа различного рода конфликтов локального характера по поводу территориальных, этнических, религиозных разногласий, грозящих превратиться в региональные или глобальные конфликты. Существует также реальная угроза расползания ядерного оружия, которое находится за пределами международного урегулирования. Очень большую опасность в наши дни представляет проблема международного терроризма, способного спровоцировать различные конфликты вплоть до глобального ядерного.

Несмотря на некоторое сокращение военных расходов, человечество тратит на вооружение колоссальные средства – около 1,8 трлн долларов, около 30 млн человек по всему миру служат в вооруженных силах, из 5 млн человек, которые работают в научно-исследовательских отраслях, 1,5 млн приходятся на военный сектор.

Одной из главных проблем разоружения и конверсии считается рост массовой безработицы. Однако исследования, проведенные в Великобритании, США и ФРГ, показали, что на создание одного рабочего места в военном производстве требуется в 4 раза больше капитальных вложений, чем в гражданском. По расчетам специалистов, для того чтобы покончить во всем мире с голодом, наиболее опасными болезнями, неграмотностью, достаточно суммы, равной 10 % объема современных военных расходов [4].

В наше время очень актуальной стала проблема взаимодействия человека и общества с окружающей природной средой.

Таблица 1

**Список ядерных держав
(стран, владеющих ядерным оружием)**

Страна	Первое ядерное испытание, год
США	1945
Россия	Изначально Советский Союз, 1949
Великобритания	1952
Франция	1960
Китай	1964
Индия	1974
Пакистан	1998
Северная Корея	2006

Она приобрела качественно новый характер, поскольку изменилась сама сущность экологических кризисов; теперь они являются результатом не стихийных бедствий, как это было раньше, а хозяйственной деятельности человека. Характеризуя общее состояние окружающей природной среды, ученые обычно употребляют такие определения, как «деградация глобальной экологической системы», «разрушение природных систем жизнеобеспечения» и т. п. Условно всю проблему деградации мировой экологической системы можно разделить на две составные части: деградация окружающей природной среды в результате нерационального природопользования и загрязнение ее отходами человеческой деятельности. В качестве примеров деградации природной среды из-за нерационального природопользования можно привести обезлесение и истощение земельных ресурсов. За последние десятилетия площадь тропических лесов, которые считаются «легкими планеты», уменьшилась на 20–30 %, поскольку они вырубаются со скоростью, в 15 раз превышающую их естественное восстановление. Площадь лесов на планете каждую секунду сокращается на полгектара, а каждые два года – на площадь, равную всей Финляндии [5].

В настоящее время отмечаются серьезные деградации почвы: из-за эрозии ежегодно из мирового сельхозоборота выбывает около 7 млн га плодородных земель, вследствие опустошения – около 9 млн га и еще около 1,5 млн га выводится в результате заболачивания и засоления. За минувшее столетие было уничтожено более 1/4 части обрабатываемых земель и 2/3 лесов, утрачено около 20 % слоя плодородной почвы. По подсчетам американских ученых, только пахотные земли нашей планеты ежегодно теряют 24 млрд т плодородного почвенного слоя, притом что 1 см плодородной почвы восстанавливается не раньше, чем через 100 лет.

Если учесть, что площадь поверхности Земли составляет 510 млн кв. км, а из них на долю суши приходится 134 млн кв. км (без Арктики и Антарктики), и в структуре мирового земельного фонда только 11 % приходится на обрабатываемые земли, т. е. на земли, используемые для производства сельскохозяйственной продукции, которые занимают 48,1 млн кв. км, то следует серьезно задуматься о важном значении рационального использования этих ограниченных ресурсов. Наибольшими запасами пашни обладают США – 185 млн га, Индия – 160, Россия – 134, Китай – 95, Канада – 46, Казахстан и Украина – по 34 млн га [6].

Другой причиной деградации мировой экологической системы является загрязнение ее отходами производственной и непроизводственной деятельности человека. Отходы делятся на твердые, жидкие и газообразные. Для всего мира количество твердых отходов, которое оценивается примерно в 40–50 млрд т в год, увеличилось за последние 30 лет в 2,5 раза, что является результатом возрастающего потребления минерально-сырьевых ресурсов. При этом только 5–10 % всего добываемого и получаемого сырья переходит в конечную продукцию, а 90–95 % в процессе переработки превращается в промышленные и горнопромышленные отходы. За последние 40 лет было использовано столько же минерального сырья, сколько за всю предыдущую историю человечества, а за последние 100 лет из земных недр извлечено 137 млрд т угля, 47 млрд т нефти, 20 трлн куб. м газа; за этот период человечество увеличило свои энергетические ресурсы в 1 тыс. раз. В целом на душу населения объемы промышленных отходов особенно велики в России, США и Японии. По душевому показателю твердых бытовых отходов лидируют США, где на каждого жителя в год приходится 500–600 кг мусора [7].

Жидкими отходами загрязняется, прежде всего, гидросфера, причем главными

загрязнителями здесь являются сточные воды и нефть. Использование водных ресурсов для разбавления и очищения сточных вод – самая крупная статья их расходования. Это относится, в первую очередь, к Азии, Северной Америке и Европе, на которые приходится почти 90 % всего мирового сброса сточных вод. По некоторым оценкам, ежегодно в Мировой океан попадает около 3,5 млн т нефти и нефтепродуктов.

Еще более масштабный и опасный аспект экологического кризиса связан с воздействием на нижние слои атмосферы парниковых газов, таких как диоксид углерода и метан, которые выделяются при сгорании минерального топлива. В результате этого процесса происходит повышение температуры на Земле. За последние 25 лет средняя температура воздуха возросла на 0,7 градусов; по прогнозам специалистов среднегодовая температура на планете к середине XXI века повысится на 1,5–4,5 градуса, а уровень Мирового океана в ближайшие годы – на 1,4–2,2 м.

Острой проблемой остается также уменьшение озонового слоя. Было подсчитано, что за последние 20–25 лет в связи с ростом выброса фреонов защитный слой атмосферы сократился на 2–5 %. Согласно расчетам, уменьшение озонового слоя на 1 % приводит к увеличению ультрафиолетового излучения на 2 %. В Северном полушарии содержание озона в атмосфере снизилось на 3 % – это объясняется тем, что 31 % фреонов производится в США, 30 % – в Западной Европе, 12 % – в Японии и 10 % – в СНГ.

Основными загрязнителями атмосферы являются оксиды углерода – около 200 млн т в год, пыль – около 250 млн т, зола – около 120 млн т, углеводороды – около 50 млн т в год. Процентное соотношение вредных выбросов, производимых странами, примерно следующее: США – 23 %, Китай – 13,9 %, Россия –

7,2 %, Япония – 5 %, Германия – 3,8 %, все остальные страны – 47,1 %.

Одним из главных последствий экологического кризиса на планете является уменьшение биологического разнообразия. По подсчетам американских ученых, за последние 200 лет на Земле исчезло около 900 тыс. видов растений и животных из общего количества генофонда Земли, который оценивается в 10–20 млн видов.

Интенсивное развитие мировой экономики оказывает существенное влияние не только на экологию планеты, но и на состояние природных ресурсов. Из всей получаемой мировой экономикой первичной энергии только 14 % производится с использованием ее возобновляемых источников, более 6 % потребностей в энергии удовлетворяется с помощью АЭС, а остальные 80 % – посредством сжигания невозобновляемых природных ресурсов – нефти, угля и газа. Подсчеты международных экспертов показывают, что если исходить из современного уровня потребления, то запасов угля хватит на 400 лет (современный объем добычи угля – 4,5 млрд т в год), нефти – на 35 лет (при годовой добыче около 3,1 млрд т в год, т. е. почти 8,5 млн т в сутки), природного газа – на 71 год (уровень добычи 2,2 трлн куб. м в год).

В общей совокупности минеральных ресурсов всей мировой экономики, с точки зрения их стоимостной оценки, на долю топливно-энергетических ресурсов приходится примерно 70 %, на долю металлургических – 16 % и на долю неметаллических – 14 %. Эти цифры характеризуют значимость топливно-энергетических ресурсов для мирового хозяйства.

На США и Евросоюз в совокупности приходится 15 % добычи нефти, что составляет около 45 % ее мирового потребления. Суммарная доля этих стран в населении Земли достигает всего 12 %, т. е. на долю американца или западного европей-

ца приходится в среднем в 4 раза больше нефти, чем на долю его соседа по планете. Кроме этого трехкратная разница между добычей и потреблением нефти означает, что 2/3 ее США и Евросоюз импортируют, значит, она добывается в других странах и экологические издержки по ее добыче и транспортировке перекадываются на планету в целом. При этом на США и Евросоюз в совокупности приходится около 50 % мирового валового продукта (табл. 2).

Парадоксальным образом встает вопрос об энергоэффективности экономики этих государств. Ведь западные страны являются лидерами в разработках и внедрении ресурсосберегающих технологий, тем не менее на единицу произведенного товара они тратят столько же нефти, сколько и остальной, не столь экономически развитый мир. Да, США и Евросоюз – это почти половина мирового производства товаров и услуг, но именно на него и уходит почти половина мировой нефти. Однако эти страны являются «законодателями» экономического развития и стандартов потребления для всего мира. Значит, приближение к ним других государств потребует кратного роста добычи природного сырья. Можно себе представить, что будет с при-

родой и человечеством, если остальной мир начнет движение по западному пути.

Техногенная нагрузка на природную среду – это не только ухудшение среды обитания и исчерпание невозобновляемых ресурсов, это еще и природные катаклизмы – землетрясения, цунами, смерчи, наводнения и т. д. Только за 10 лет третьего тысячелетия ущерб от природных катастроф составил более 2,5 трлн долларов, при этом стоимость ущерба, наносимого окружающей среде, составляет 4–6 % ВВП только в развитых странах, т. е. природа бумерангом возвращает нам наши долги перед ней.

Демографическая проблема в самом общем виде заключается в неблагоприятных для экономического развития динамике населения и сдвигах в его возрастной структуре. Данная проблема складывается по-разному в развивающихся, развитых и постсоциалистических странах. В ряде развивающихся государств суть демографической проблемы составляет резкий рост населения, который тормозит экономическое развитие, лишая эти страны возможности осуществлять производственные накопления в сколько-нибудь значительных размерах. Другой аспект демографической проблемы – переход развитых стран к

Таблица 2

Крупнейшие экономики мира, % от мирового ВП

Место	2010 г.		2015 г. (прогноз)		2025 г. (прогноз)	
	Страна	Доля	Страна	Доля	Страна	Доля
1	США	19,7	США	18,1	Китай	20,4
2	Китай	13,6	Китай	16,8	США	15,8
3	Япония	5,82	Индия	6,41	Индия	8,5
4	Индия	5,4	Япония	5,08	Япония	3,76
5	Германия	3,96	Германия	3,56	Бразилия	3,07
6	Россия	3,00	Россия	2,98	Россия	2,97
7	Великобритания	2,94	Бразилия	2,92	Германия	2,87
8	Бразилия	2,94	Великобритания	2,65	Великобритания	2,26
9	Франция	2,9	Франция	2,54	Франция	2,07
10	Италия	2,39	Мексика	2,06	Мексика	1,98
	Всего	62,7	Всего	63,1	Всего	63,7

простому воспроизводству населения, а во многих постсоциалистических странах – депопуляция вследствие устойчивого превышения смертности над рождаемостью. Численность населения мира на протяжении всей истории человечества неуклонно возрастает. Многие века она прирастала медленно: к началу нашей эры – 256 млн человек, к 1000 году – 280 млн, к 1500-му – 427 млн, в 1820 году – 1 млрд, в 1927-м – 2 млрд человек. В XX веке темпы прироста населения резко повысились: если первого своего миллиарда население мира достигло в 1820 году, то второй миллиард был отмечен уже через 107 лет (в 1927 г.), третий – 32 года спустя (в 1959 г.), четвертый – через 15 лет (в 1974 г.), пятый – по прошествии 13 лет, шестой – через 12 лет (в 1999 г.) и седьмой – также через 12 лет (в 2011 г.). К сегодняшнему дню население планеты составляет 7 млрд человек и ежегодно увеличивается более чем на 80 млн.

Особая острота глобальной демографической проблемы проистекает от того, что свыше 80 % прироста мирового населения приходится на развивающиеся страны. Ареной демографического взрыва в настоящее время являются государства тропической Африки, Ближнего и Среднего Востока и в несколько меньшей степени – страны Южной Азии. Главное последствие быстрого роста населения заключается в том, что если в Европе демографический взрыв следовал за экономическим ростом и изменениями в социальной сфере, то в развивающихся странах резкое ускорение темпов роста населения опередило модернизацию производства и социальной сферы.

Демографический взрыв привел к усиливающейся концентрации трудовых ресурсов мира в развивающихся странах, где численность рабочей силы росла в 5–6 раз быстрее, чем в промышленно развитых. При этом 2/3 мировых ресурсов рабочей силы сосредоточено в государ-

ствах с самым низким уровнем социально-экономического развития. Увеличение численности населения в трудоспособном возрасте требует создания в развивающихся странах ежегодно 30–40 млн новых рабочих мест, что является для большинства из них непосильной задачей.

Однако демографическая проблема актуальна и для развитых стран. В частности, для них характерны низкие рождаемость и смертность, рост продолжительности жизни и удельного веса населения старших возрастов. Старение населения приводит к снижению доли трудоспособных граждан, которые являются основными налогоплательщиками. С другой стороны, рост продолжительности жизни сопровождается удлинением активной ее части, что позволяет повышать возраст выхода на пенсию: в большинстве развитых стран он уже достиг 65 лет. И здесь возникает другая проблема: повышение пенсионного возраста уменьшает расходы на пенсионное обеспечение, но повышает уровень безработицы, что приводит к расходам на выплату пособий по безработице и требует создания новых рабочих мест.

Достижение 7 млрд численности населения, по мнению отдельных ученых, почти вдвое увеличило антропогенную нагрузку на планету, хотя в некоторых анализах указывается, что якобы рост народонаселения в развивающихся странах – не главная угроза стабильности биосферы, ибо 4/5 их населения потребляют менее 20 % всех ресурсов и в 4 раза меньше загрязняют окружающую среду, чем развитые страны. При этом 1 % роста населения в США представляется для окружающей среды большей угрозой, чем 2 % в развивающихся странах. Один миллиард населения Индии оказывает на биосферу такое же влияние, как 50 млн американцев.

В современном мире бедность и отсталость характерны, прежде всего, для развивающихся стран, поэтому данную глобаль-

ную проблему часто называют проблемой преодоления отсталости развивающихся государств. Для большинства из них, особенно наименее развитых, типична сильная отсталость и ужасные масштабы нищеты. В частности, 1/4 часть населения Бразилии, 1/3 жителей Нигерии, 1/2 населения Индии потребляют товаров и услуг менее чем на 1 доллар в день, а в целом в мире 2,5 млрд человек живут менее чем на 2 доллара в день. Богатство все в большей степени концентрируется в руках меньшинства, а нищета становится уделом значительной части человечества. Состояние первой десятки богатейших миллиардеров превышает валовой национальный продукт наименее развитых стран с населением в 1 млрд человек, а состояние 90 богатейших людей мира равно состоянию 3 млрд населения планеты. На долю 40 % населения Земли приходится всего 5 % мирового дохода, а на долю 10 % богатейшего населения – 54 % мировых доходов.

В настоящее время, по оценкам Всемирного банка, общее количество бедных по международным стандартам (доход менее чем 2 доллара в день по паритету покупательной способности) достигает 2,5–3 млрд человек, а общее количество живущих в чрезвычайной бедности (доход менее 1 доллара в день) – 1,2 млрд, или по-другому: более 40 % населения мира – бедные, а 17 % – сверхбедные. Все это приводит к нарастанию социальной на-

пряженности, что проявляется в увеличении числа и глубины конфликтов в развивающемся мире, в том числе этнических, религиозных и территориальных.

Опережающий рост народонаселения по сравнению с ростом сельскохозяйственного производства во многих развивающихся странах предопределяет остроту продовольственной проблемы (табл. 3).

За последнее десятилетие (1990–2000 гг.) темпы прироста численности населения на 4–6 % опережали темпы прироста производства зерна. При этом прирост населения за этот период составил 15 % (921 млн человек), а прирост производства зерна – только 9 % (158 млн т). В целом в 2000 году по сравнению с 1990-м темпы прироста зерна сократились на 8 процентных пунктов, или на 88 млн т. В то же время темпы прироста населения сократились на 6 процентных пунктов, но при этом численность населения увеличилась на 78 млн человек. Такая диспропорция между темпами прироста численности населения и производства зерна вызвала резкое повышение цен на зерновые и в целом на продовольствие. Мировое производство сельхозпродукции сдерживается в силу ограниченности сельскохозяйственных угодий, причем как в развитых, так и в развивающихся странах. И в этом отношении продовольственная проблема выступает в качестве глобальной, несмотря на то что одни страны сталкиваются с хроническим

Таблица 3

Численность населения и объемы производства зерна в мире

Год	Население			Зерно		
	Численность, млн чел.	Прирост за 10 лет		Производство, млн т	Прирост за 10 лет	
		млн чел.	%		млн т	%
1950	2 565	–	–	631	–	–
1960	3 050	485	19	849	216	34
1970	3 721	671	22	1 103	256	30
1980	4 477	756	20	1 442	339	31
1990	5 320	843	21	1 688	246	17
2000	6 241	921	15	1 846	158	9

недостатком продуктов питания, в других текущей целью стало качественное улучшение пищевого рациона с тем, чтобы приблизить его к научно обоснованным нормам, а некоторые государства вынуждены даже «бороться» с излишками производимых продуктов и вызываемым их избыточным потреблением и болезнями населения. В частности, в США ежегодно выбрасывается на свалки около 45 млн т продовольствия, в Евросоюзе – около 90 млн т в связи с истечением срока годности. В Англии каждый год расходуется около 100 млн фунтов стерлингов на борьбу с ожирением. Мнения многих международных экспертов сходятся в том, что производство продовольствия в мире в ближайшие 20 лет будет способно в целом удовлетворить спрос населения на продукты питания, даже если население будет ежегодно возрастать на 80 млн человек.

Из всего изложенного можно сделать вывод, что никакие инновации, никакие экономические реформы сами по себе не

обеспечат устойчивого экономического развития, если не произойдет переоценка ценностей. На первое место при этом должно выйти духовное преобразование личности, гармония человека с природой, с обществом и с самим собой, что предполагает обретение смысла жизни и счастья.

Цитированная литература

1. **Ломакин В.К.** Мировая экономика. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2009.
2. **Богомолов О.Т.** Мировая экономика в век глобализации. – М.: Экономика, 2006.
3. **Войтович А.Г.** Глобальные проблемы мира. – М.: ОЛМА-пресс, 2006.
4. **Прыкин Б.В.** Глобалистика. – М., 2007.
5. **Соколинский В.М.** Глобальные проблемы экономики. – М., 2007.
6. **Спиридонов И.А.** Мировая экономика. – М.: Инфра, 2005.
7. **Борисов Е.Ф.** Глобальная экономика. – М.: Инфра, 2005.

УДК 658

Н.Ю. Муравьева, ст. преп.

К ВОПРОСУ ОБ ИНСТРУМЕНТАХ УПРАВЛЕНИЯ АНАЛИТИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ ТОРГОВЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ ПРИДНЕСТРОВЬЯ

Институциональные изменения национальной экономики расширили практические потребности в проведении аналитических исследований, формирующих информационную основу принятия управленческих решений. Теоретическое значение работы заключается в конкретизации состава и содержания элементов аналитической деятельности торгового предприятия (оценка, диагностика, мониторинг, прогнозирование) и в установлении их взаимосвязи. Исходя из сущностной взаимосвязи категорий «деятельность» и «анализ» применительно к аналитической деятельности предприятия, обосновано определение понятия «аналитическая деятельность» с применением системного подхода.

Реализация экономической политики Приднестровья, ориентированной на модернизацию экономики, требует формиро-

вания новой системы экономических знаний с возрастающей ролью аналитической деятельности на всех уровнях иерархии

управления экономикой. Особую актуальность данная проблема имеет для торговых предприятий, функционирующих в конкурентной среде, в равных рыночных условиях, но существенно различающихся по результатам деятельности и экономической динамике.

Во многом это обусловлено недостаточной обоснованностью управленческих решений, вызванной несовершенством используемого методического обеспечения аналитической деятельности и существующими проблемами в ее организации.

Общие проблемы анализа как базового метода исследования для организации аналитической деятельности раскрыты в работах многих отечественных и зарубежных ученых. Среди них следует выделить труды И.Т. Балабанова, С.Б. Барнгольц, Г. Бирмана, П. Благуша, Е.В. Богомоловой, Л.Т. Гиляровской, А.И. Гинзбурга, Л.В. Донцовой, Д.А. Ендовицкого, О.В. Ефимовой, Г.Г. Кадыкова, В.В. Ковалева, Э.И. Крылова, Н.П. Любушина, Э.А. Маркарьяна, Н.С. Пласковой, Ж. Ришара, Г.В. Савицкой, Р.С. Сейфулина, Э. Хелферта, Л.Н. Чечевицыной, А.Д. Шеремета и др.

Комплексное представление аналитических работ в рамках диагностики и мониторинга дано в научных и прикладных разработках таких авторов, как Т.Б. Бердникова, Л.Н. Булгакова, Е.Н. Выборова, М.М. Глазов, Л.В. Гренбэк, Н.Е. Зимин, Л.М. Крепкий, О.Ю. Патласов, А.И. Пригожин, Р.В. Разыграева, В.Ш. Рапопорт, В.В. Сыроижко, П.П. Табурчак, П.П. Тренев, Е.М. Трененков, Я.А. Фомин и др.

Проблематика аналитической деятельности в системе управления предприятием в научной литературе является менее разработанной. Ее исследованием занимались В.С. Анфилатов, А.А. Беляев, В.А. Боровкова, Х. Виссема, В.В. Давнис, П. Друкер, Е.Ю. Духонин, Б.П. Ивченко, Р.С. Каплан, Б. Колас, Э.Н. Кузьбожев, Б.Г. Литвак, Дж. Лодон, Ю.П. Маркин, Н.П.

Масленникова, Г. Мэнкусо, А.В. Никитин, И.В. Прангишвили, В.Ф. Протасов, Л.А. Черникова и др.

Выполненные исследователями работы в отдельных направлениях аналитической деятельности заслуживают высокой оценки. Вместе с тем следует признать, что комплексное представление аналитической деятельности торгового предприятия до настоящего времени не сформировано. По-прежнему дискуссионными остаются вопросы ее сущности и содержания, состава элементов, их взаимосвязи и взаимобусловленности, что порождает проблему выбора методического обеспечения для решения конкретных управленческих задач. Этим обстоятельством обусловлен выбор темы исследования, цель которого – изучение сущности и содержания аналитической деятельности торгового предприятия, определение состава ее элементов.

Для познания сущности аналитической деятельности рассмотрим понятия, создающие теоретическую основу формирования данного термина, – «деятельность» и «анализ».

Заслуживают внимания определения категории «деятельность», данные в Кратком экономическом словаре под редакцией А.Н. Азрилияна и в Философском словаре под редакцией И.Т. Фролова:

– «деятельность – специфический для человека способ отношения к внешнему миру, состоящий в преобразовании и подчинении его человеческим целям. В отличие от животного человек относится к природе не пассивно-приспособленчески, а активно-преобразующе. Все, чем располагает человек, извлечено им, в конечном счете, из природы, но вне деятельности это богатство существует лишь потенциально. Фундаментальным и определяющим видом деятельности является труд, основные характеристики которого присущи предметной деятельности. По своему содержанию деятельность есть произ-

водство материальных и духовных благ, форм общения людей, преобразования общественных условий и отношений, развитие самого человека, его способностей, умений, знаний» [1, с. 167–168];

– «деятельность в философии – специфически-человеческий способ отношения к миру – „предметная деятельность“; представляет собой процесс, в ходе которого человек творчески преобразует природу, делая тем самым себя деятельным субъектом, а осваиваемые им явления природы – объектом своей деятельности... В деятельности человек относится к каждому предмету не как носитель чуждой этому предмету потребности и цели, а адекватно его природе и особенностям, осваивает предмет, делает его мерой и сущностью своей активности... Деятельность человека воспроизводит освоенные ею стороны предмета как реально, воссоздавая сам этот предмет, так и идеально – в качестве свойств другого предмета, выступающего в знаковой функции первого; она продуцирует идеальное» [2, с. 118].

Содержание приведенных определений показывает, что если исходить из общего определения «деятельности» как «специфического для человека способа отношения к внешнему миру, состоящего в преобразовании и подчинении его человеческим целям» [1, с. 167], то становится очевидно, что характерными чертами деятельности как таковой являются: четкое определение субъекта – «человек»; указание метода («отношение») и направленности его реализации – «внешний мир»; активно-преобразующий характер деятельности – «преобразование и подчинение»; четко выраженная целевая ориентация деятельности – «человеческие цели». Итак, деятельность можно определять как совокупность различного рода функциональных работ, отвечающих четко определенной цели активной занятости человека в сфере труда, осуществляемых как в организованной (в рамках предприятия), так

и в неорганизованной (в рамках индивидуальной трудовой деятельности) форме.

Общенаучное значение категории «анализ» определяется тем, что диалектика познания базируется на единстве анализа и синтеза как научных методов изучения реальности, в их взаимосвязи и развитии. Это обстоятельство стало одним из общепризнанных постулатов экономической науки, как и то, что анализ являет собой метод исследования изучаемого объекта, предполагающий рассмотрение процессов и явлений в диалектическом аспекте – движении, развитии, взаимосвязи.

Если исходить из предназначения анализа как «исходной отправной точки прогнозирования, планирования, управления экономическими объектами и протекающими и них процессами» [3, с. 22; 4, с. 11; 5, с. 401; 6, с. 13; 7, с. 29; 8, с. 29 и т. д.], то его можно рассматривать в качестве инструмента для проведения аналитической работы, основанной на использовании анализа как метода научного исследования.

Принципиально важным в определении сути и содержания метода анализа представляется его отличие от технических приемов и методик, используемых при анализе. Метод анализа имеет следующие характерные для него особенности: комплексность изучения объекта; рассмотрение всех социально-экономических процессов в их взаимосвязи и взаимообусловленности, их движении, изменении и развитии; выявление факторов (причин, условий) и измерение их влияния на исследуемый объект; сопоставимость результатов анализа и возможность их обобщения; разработка конкретных мероприятий по устранению проблем и недостатков в деятельности объекта.

Таким образом, метод анализа являет собой способ подхода к исследованию объекта и выступает общенаучной основой для разработки специальных приемов и способов проведения аналитических работ.

Содержание категории «анализ» значительно расширяется при его рассмотрении как функции управления, инструмента управления и методики исследования. В частности, являясь одной из классических функций управления, анализ обеспечивает количественную и качественную оценки происходящих изменений в управляемом объекте, а выступая основой разработки вариантов управленческих решений, ограничивающих развитие отрицательных тенденций и стимулирующих динамику позитивных тенденций, трансформируется в инструмент управления.

«Функция анализа, – пишет А.А. Огарков, – является первой функцией управленческого цикла. Совокупность выполняемых работ в рамках данной функции достаточно обширна: сбор информации, ее обработка, классификация, систематизация, хранение и анализ в целях управления. Анализ предваряет все функции менеджмента, но не характеризует активность воздействия субъекта управления на объект управления. Анализ является внутренней функцией управления» [9, с. 99].

Ценными в приведенной цитате для исследования можно считать два положения: признание роли функции анализа для управленческого цикла и многокомпонентности составляющих анализ работ. Область аналитических работ при этом расширяется до комплексной аналитической деятельности, что предполагает проведение этой деятельности не изолированно (только по отношению к конкретному объекту исследования), а в органической взаимосвязи с деятельностью других объектов, во взаимоотношениях с которыми находится изучаемый объект, а также с явлениями и процессами, вызываемыми этими взаимоотношениями.

Практическое решение этой масштабной задачи обеспечивается использованием специальных приемов и способов при изучении процессов и явлений, составляющих методику анализа.

Таким образом, раскрытые аспекты категории «анализ» (инструмент аналитической работы, метод исследования, функция управления, инструмент управления, методика исследования) приближают к рассмотрению сущности непосредственно аналитической деятельности.

В исследовании мы исходим из того, что аналитическая деятельность как таковая является функциональной областью управления, состоит из совокупности взаимосвязанных элементов и включает значительное количество одновременно осуществляемых аналитических работ в разных областях исследования, конкретных процедур и операций, различных методов, техник, приемов целенаправленного системного исследования объекта (предприятия), основанного на общих законах диалектики.

В подтверждение правомерности избранного подхода к исследованию аналитической деятельности предприятия можно привести цитату: «В процессе аналитической деятельности мысль движется от сложного к простому, от случайного к необходимому, от многообразия к тождеству и единству» [2, с. 16]. Из этой цитаты следуют два важных для исследования вывода: во-первых, признание аналитической деятельности как способа познания действительности; во-вторых, конкретизация назначения аналитической деятельности в познании сущностей, процессов и явлений.

С учетом этого *аналитическую деятельность торгового предприятия можно определить как предметную сферу целенаправленной деятельности субъектов управления, реализуемой посредством комплексного выполнения совокупности аналитических работ по оценке, диагностике, мониторингу, прогнозированию, последовательно осуществляемых при формировании информационно-аналитической основы для принятия управленческих решений в раз-*

личных предметных областях деятельности торгового предприятия.

Приведенное определение имеет ярко выраженный управленческий аспект аналитической деятельности, а указание на различные предметные области аналитических работ составляет исходную гипотезу для обоснования элементов данной деятельности.

При их определении можно исходить из следующей посылки. С позиций временного аспекта аналитической деятельности торгового предприятия в ней можно выделить ретроспекцию (аналитическое исследование (оценка) прошлых тенденций развития объекта, история этого развития), диагноз (систематизированное описание настоящего состояния объекта, ее постоянное наблюдение (мониторинг)) и проспекцию (прогнозирование возможного состояния объекта в будущем). Взаимосвязь этих аспектов можно обосновать тем, что независимо от объекта и предмета аналитической деятельности ее проведение имеет целью не только оценку ретроспективных и настоящих тенденций деятельности объекта исследования, но и поиск направлений его стратегического развития, что в общем виде реализуется посредством прогнозирования. Поэтому при проведении аналитической деятельности особое внимание уделяется установлению причинно-следственных связей, их количественной и качественной оценке с обязательным соблюдением требования системности аналитических работ, обеспечиваемой мониторингом, который базируется на результатах оценки и диагностики.

С учетом этой исходной гипотезы *элементы аналитической деятельности представлены последовательной взаимосвязью оценки, диагностики, мониторинга, прогнозирования, которые предлагаются рассматривать как инструменты управления данной деятельностью применительно к специфике торгового пред-*

приятия. В трактовке сути этих понятий, так же, как и в трактовке терминов «анализ» и «аналитическая деятельность», в литературе имеет место существенное разнообразие. В результате проведенного обобщения трактовок понятий «оценка», «диагностика», «мониторинг», «прогнозирование» и выделения отдельных, наиболее важных для исследования аспектов их трактовки считаем возможным в целях конкретизации сущности элементов аналитической деятельности предложить следующие варианты определений:

➤ оценка – процедура определения количественных и качественных характеристик, параметров исследуемого объекта или их взаимосвязи, выступающая базисом для диагностики;

➤ диагностика – комплексное исследование текущего состояния объекта, определяемое внутренними и внешними факторами, анализом степени их влияния, в совокупности с оценкой составляющее исходную информационно-аналитическую основу для мониторинга;

➤ мониторинг – система постоянного аналитического наблюдения состояния и динамики изменения объекта исследования, позволяющая своевременно выявлять отклонения фактических параметров его деятельности от запланированных и определять направления, требующие немедленного управленческого вмешательства;

➤ прогнозирование – управленческий инструмент научно обоснованного предвидения развития объекта исследования, базирующийся на последовательном и комплексном использовании результатов оценки, диагностики, мониторинга.

Допускаем возможность неоднозначной оценки предлагаемых нами определений элементов аналитической деятельности предприятия. При их формулировке нами в качестве основной ставилась задача выявления и обоснования взаимосвязи между рассмотренными понятиями, опре-

деляющей последовательность их реализации в аналитической деятельности как одной из предметных (функциональных) областей управления торговым предприятием.

Раскрытая сущность аналитической деятельности торгового предприятия позволяет сделать вывод о том, что ее основное предназначение состоит в выработке управленческих решений по результатам данной деятельности, реализации процесса целенаправленного преобразования исходной информации о состоянии и условиях функционирования или развития объекта исследования в информацию о наиболее рациональном пути достижения этим объектом желательного состояния на перспективу.

Следует констатировать, что аналитическая деятельность в настоящее время гораздо больше развита на макроэкономическом уровне, где созданы многочисленные институты экономических и социальных исследований, центры изучения социально-экономических явлений и т. п.

Применительно к микроэкономическому уровню аналитическую деятельность принято отождествлять с различными видами аналитических работ по предметным областям отдельных видов анализа. По нашему мнению, аналитическая деятельность по ее содержанию гораздо шире, чем содержание предметных областей различных видов анализа, даже представленное их совокупностью. Обуславливается это тем, что на основе поставленных управленческих целей и с учетом имеющегося потенциала торгового предприятия в процессе аналитической деятельности определяется его реальное экономическое состояние, положение в конкурентной среде, разрабатываются альтернативные варианты стратегического развития и подбираются адекватные им методы и способы реализации оптимальных управленческих решений.

В результате осуществляются соответствующие организационные изменения по всем сферам жизнедеятельности предприятия (маркетингу, экономике, финансам, производству, сбыту (реализации), коммерции и т. д.), по всем управленческим функциям (планированию, организации, стимулированию, мотивации, контролю и др.). Из этого следует, что аналитической деятельности торгового предприятия априори присущ системный характер, для познания которого следует использовать системный подход.

Цитированная литература

1. Краткий экономический словарь / Под ред. А.Н. Азрилияна. – 3-е изд. – М.: Институт новой экономики, 2005. – 1088 с.
2. Философский словарь / Под ред. И.Т. Фролова. – 5-е изд. – М.: Политиздат, 1986. – 590 с.
3. Райзберг Б.А., Лозовский Л.Ш., Стародубцева Е.Б. Современный экономический словарь. – Изд. 4-е, перераб. и доп. – М.: ИНФРА-М, 2004. – 480 с.
4. Россик Е.А., Клюев Ф.Н. Толковый словарь экономических терминов и понятий. – Ростов н/Д.: Феникс, 2006. – 157 с.
5. Фатхутдинов Р.А. Стратегическая конкурентоспособность. – М.: ЗАО «Издательство „Экономика”», 2005. – 504 с.
6. Моисеев С.Р. Денежно-кредитный энциклопедический словарь. – М.: Дело и Сервис, 2006. – 384 с.
7. Борисов А.Б. Большой экономический словарь. – Изд. 2-е, перераб. и доп. – М.: Книжный мир, 2007. – 860 с.
8. Словарь современных экономических и правовых терминов / Авт.-сост.: В.Н. Шимов, А.Н. Тур, Н.В. Стах и др. / Под ред. В.Н. Шимова и В.С. Каменкова. – Минск: Амалфея, 2002. – 816 с.
9. Огарков А.А. Управление организацией. – М.: ЭКСМО, 2006. – 512 с.

УДК 314,7:911.3(478.9)

М.П. Бурла, канд. геогр. наук, доц.*А.В. Кривенко*, канд. геогр. наук, доц.*В.Г. Фоменко*, канд. геогр. наук, доц.

МИГРАЦИЯ НАСЕЛЕНИЯ ПРИДНЕСТРОВЬЯ: СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ И ТЕРРИТОРИАЛЬНОЕ ИЗМЕРЕНИЕ*

Представлены теоретические и методические основы, а также теоретические подходы и методы изучения механического движения (миграции) населения Приднестровья. Определены хронологические и хронологические (пространственные) закономерности изменения миграционных процессов. Дана характеристика типам воспроизводства населения и особенностям репродуктивного поведения людей. Выявлены и проанализированы основные факторы естественного движения населения.

Введение

На протяжении двух десятилетий НИЛ «Региональные исследования» ПГУ им. Т.Г. Шевченко ведет мониторинг и анализ механического движения населения ПМР. Понятие «миграция» применяется в различных научных направлениях и трактуется по-разному. В социально-экономической географии термин «миграция населения» (от лат. *migratio* – переселение) обозначает пространственное перемещение людей через границы различных территориальных образований (государств, административно-территориальных единиц, населенных пунктов) с переменой места жительства навсегда или на достаточно длительный период. Это сложный и длительный социально-экономический процесс. Чтобы отделить миграционные процессы от естественного движения населения, применяют термин «механические движения населения». В зависимости от того, какие границы пересекают мигранты – внутренние или внешние, – миграции принято подразделять на

две большие группы: *внутренние миграции* и *внешние (или международные) миграции*. Научное направление, изучающее механизм и различные социально-экономические аспекты миграционных процессов, называется *миграциология*. Она выделяет следующие стадии миграционного процесса: возникновение побудительных мотивов; принятие решения; территориальное перемещение; адаптация по месту прибытия.

Исходные предпосылки и методы

В практике миграциологии применяются следующие научные подходы к изучению миграции:

1) *демографический подход* изучает миграцию с точки зрения воспроизводства и сохранения человеческих популяций, смены поколений, их численности, половозрастной структуры. Эти процессы тесно связаны с демографической безопасностью страны (наиболее полное отражение данный подход нашел в трудах А. Сови, А. Ландри, Ф. Ноутстейна, Д.И. Валентей, А.Я. Кваши, Б.С. Хорева и др.);

2) *экономический подход* определяет миграцию как один из важнейших регуля-

* Графоаналитические материалы подготовлены специалистом НИЛ «Региональные исследования» Р.В. Симаченко.

торов численности трудоспособного населения, который стимулирует здоровую конкуренцию на рынке рабочей силы. Большинство видов миграций обусловлено экономической необходимостью и в той или иной мере связано с рынком труда (А. Смит, Т. Мальтус, К. Маркс, Д. Кейнс и др.). Среди российских специалистов, исследовавших миграцию в рамках этого подхода, следует выделить Л.А. Абалкина, Г.С. Витковскую, Ж.А. Зайончковскую, Л.Л. Рыбаковского, А.В. Топилина, Т.М. Регента;

3) *территориальный (пространственный) подход* рассматривает территорию в качестве главного носителя миграционной информации, обладающего набором качественных и количественных характеристик (например, количеством прибывших и выбывших и т. п.). Поскольку территориальный подход отличается определенной пространственной предельностью, он предполагает исследование межтерриториальных (трансграничных) потоков (например, миграций, в том числе трудовых, этнических, конфессиональных). Важнейшими направлениями исследований в рамках территориального подхода являются выявление межтерриториальных различий (особенностей) и осуществление межтерриториальных сопоставлений – в исследовании в качестве основных приняты административно-территориальные единицы ПМР (пять районов и два города с пригородами). В развитии этого подхода важную роль сыграли работы Е.Г. Равенштейна, В.В. Покшишевского, Б.С. Хорева, В.П. Максаковского, А.У. Хомры, А.И. Алексева, П.В. Василенко и др.;

4) *юридический подход* определяет правовой статус разных категорий мигрантов. Он направлен на разработку правовых норм и законодательных актов, регулирование основных прав мигрантов, законодательное обоснование и обеспечение государственной миграционной политики (В.И. Мукомель, Э.С. Паин и др.);

5) *социологический подход* рассматривает миграцию не просто как механическое перемещение людей в пространстве, а как динамичный и многогранный социальный процесс. Исходя из этого он уделяет особое внимание проблемам, связанным с адаптацией мигрантов к новым условиям жизни, а также анализу социальных последствий миграционных процессов (А.В. Дмитриев, М.С. Блинова, Г. Лоури, Р. Парк, Э. Берджес, Р. Маккензи, Т.М. Регент и др.);

6) *исторический подход* состоит в исследовании истории миграционных движений того или иного региона с применением историко-демографических исследований, описывающих миграцию в контексте исторической эволюции демографических процессов с учетом их генезиса, основных этапов развития и ожидаемых перспектив (Д.С. Шелестов, В.М. Кабузан, В.А. Ионцев и др.);

7) *психологический подход* делает основной акцент на мотивационную природу миграции, которая рассматривается как способ удовлетворения ряда социальных потребностей, в том числе и потребности в самоутверждении (В.И. Переведенцев, Т.И. Заславская, В.М. Моисеенко и др.);

8) *ситуационный подход* предполагает оценку миграционной ситуации на определенный момент времени и анализ факторов, ее обуславливающих, а также оценку возможных перспективных ситуаций, основанную на факторном анализе (разработан в трудах Г.М. Федорова, А.А. Анохина, Л.Г. Гагариной, Ж.А. Зайончковской и др.);

9) *системный подход* предусматривает комплексное исследование населения отдельных поселений и территориальных систем расселения с применением всех вышеперечисленных подходов [1, 2].

В начале XX в. английский экономист-географ Е.Г. Равенштейн сформулировал и обосновал ряд фундаментальных миграционных законов, на которых впоследствии

базировались многие теории в области территориальной организации миграции. Наиболее существенными из них являются следующие:

- больше всего миграций осуществляется на короткие расстояния;
- чем крупнее территориальный центр, тем более привлекательным он оказывается;
- каждому миграционному потоку соответствует свой контрпоток;
- рост крупных городов в большей степени обусловлен миграцией населения, нежели естественным приростом;
- масштабы миграции возрастают с развитием экономики и особенно с развитием транспорта;
- экономические причины миграции являются определяющими [3].

Однако на рубеже XX–XXI вв. важнейшим фактором миграционных процессов стала широкая доступность информации, необходимой потенциальным мигрантам.

Изложение основного материала

На протяжении последней четверти XX столетия факторы, определяющие миграционные процессы в Приднестровье, претерпели существенные изменения – одни из них вышли на первый план, другие – утратили свое значение.

Среди факторов, определяющих выталкивающие причины, масштабы, структуру и направление миграционных потоков населения ПМР, выделяются:

- *экономические*, связанные с поиском мест с лучшими условиями жизни и труда и, как следствие, с более высокими доходами. Примером является международная миграция рабочей силы, том числе «утечка умов» – эмиграция лиц с высоким уровнем образования и квалификации (интеллектуального потенциала);

- *геополитические*, обусловленные военно-политическими событиями рубежа 80–90-х гг. прошлого века (в первую очередь, тектоническими сдвигами, вызванными распадом СССР, продвижением НАТО и ЕС на восток, проблемами развития Евразийской интеграции) и до сих пор неопределенным международным правовым статусом ПМР;

- *военные*, вызванные боевыми действиями весны–лета 1992 г., что привело к массовому оттоку мирного населения из городов Бендеры и Дубоссары и надолго закрепило за регионом статус «горячей точки»;

- *природные*, определяемые благоприятным сочетанием природных условий, необходимых для комфортного проживания и развития рекреации, лечебно- и спортивно-оздоровительного туризма;

- *этнические*, обусловленные исторически длительным опытом неконфликтного совместного проживания многонационального населения Приднестровья;

- *исторические*, определяемые отсутствием общей истории с Молдовой и стремлением значительной части жителей к воссоединению со своей исторической родиной [4, 5].

Отдельно остановимся на самой главной причине эмиграции из ПМР – трудовой. На нее оказывает влияние большая совокупность экономических и неэкономических факторов, среди которых можно выделить:

- существенные различия в уровне жизни и оплате однородного по количеству и качеству труда и связанное с этим стремление за короткий срок повысить свое материальное благосостояние (Россия, Евросоюз);

- уровень естественного прироста населения и состояние рынка труда, в том числе уровень безработицы, снижение спроса на рабочую силу и чрезмерное ее предложение в других странах (Россия, Евросоюз);

- рост спроса на высококвалифицированных специалистов на рынках труда в некоторых государствах и отдельных отраслях экономики;

- профессиональные установки в области занятости у трудовых ресурсов стран-реципиентов, которые в значительной степени определяют спрос на рабочую силу и распределение мигрантов по отраслям;

- стремление повысить квалификационный уровень и реализовать потенциальные профессиональные способности [6].

К концу 80-х гг. XX в. всем административно-территориальным единицам республики была присуща положительная динамика численности населения, ставшая следствием естественного и миграционного прироста. При этом в абсолютном большинстве административно-территориальных единиц региона основным фактором положительной динамики численности населения являлся естественный прирост. Аналогичная ситуация была характерна для 1990–1991 гг. В 1992 г. ведущим фактором динамики численности населения во всех административно-территориальных единицах стала значительная миграционная убыль населения, вызванная распадом СССР и военным конфликтом с Молдовой. Абсолютный прирост населения в 1993 г. также был обусловлен преимущественно миграционным приростом населения [7].

Существенный интерес представляет оценка роли миграционного прироста (убыли) в общей динамике численности населения. По нашим расчетам, общая убыль населения республики за 1989–2012 гг. составила 126,5 тыс. человек, в том числе естественная – 39,0 тыс. человек (30,8 %), миграционная – 87,5 тыс. человек (69,2 %). Роль миграционного прироста (миграционной убыли) в общем приросте (общей убыли) населения значительно различается по годам. Так, в

1990–1991 гг. ведущим фактором общего прироста был естественный прирост. В дальнейшем ведущую роль в общем приросте (общей убыли) населения стала играть миграционная убыль. Особенно следует выделить 1992 г., когда вследствие военного конфликта было зафиксировано самое высокое отрицательное сальдо миграций за всю историю ПМР. В 1993 г. основным фактором общего прироста населения был компенсационный миграционный прирост. На долю естественного прироста пришлось 45,7 % общего прироста населения [8, 9].

В разные периоды миграционная убыль населения республики в различной степени влияла на динамику его численности. Так, если в 1992–2004 гг. доля миграционной убыли значительно превышала долю естественной убыли в общей убыли населения, то в течение 2005–2012 гг. значение естественного движения существенно увеличилось. В 2005 и 2010–2012 гг. величина естественной убыли оказалась выше миграционной. В эти годы она сыграла ведущую роль в общей убыли населения. В то же время в долгосрочном периоде миграционная убыль была и остается главным фактором динамики численности населения ПМР. Миграционная и естественная убыль населения республики обусловила в долгосрочном периоде существенное сокращение его численности. Если по данным переписи 1989 г. в населенных пунктах, находящихся в настоящее время под юрисдикцией ПМР, проживали 680,9 тыс. человек, то по данным текущего учета 1 января 2013 г. в республике проживали 509,4 тыс. человек, или 74,8 % от показателя 1989 г. [10].

Миграционный потенциал ПМР неуклонно сокращается, а относительные миграционные потери остаются крайне значительными: эмиграция в абсолютном исчислении резко сократилась – с 33 тыс. человек в 1990 г. до 4 тыс. в 2012 г.,

а иммиграция в республику снизилась в соответствующие годы еще более значительно – с 36 до 2 тыс. человек. Тем не менее для анализируемого периода (1990–2013 гг.) ПМР присуще значительное отрицательное сальдо миграций, что свидетельствует о длительном и устойчивом характере влияния механического движения населения на депопуляционную демографическую ситуацию в республике (рис. 1).

Среди административно-территориальных единиц ведущую роль в миграционных процессах играет г. Тирасполь. Так, в 1990 г. на него приходилось 32,2 % всех прибывших и 29,0 % выбывших, в 2000 г. – соответственно 36,1 и 38,8 %, в 2012 г. – 36,4 и 36,9 %. Среди городов следует также выделить Бендеры (доля в прибытии мигрантов в 2012 г. составила 11,9 %, в выбытии – 14,5 %) и Рыбни-

цу (соответственно 7,0 и 8,9 %). Если в 1989 г. миграционная убыль была основным фактором депопуляции в Каменском и Дубоссарском районах, то в 2012 г. она резко превалировала во всех административно-территориальных единицах ПМР, за исключением Каменского, Дубоссарского и Слободзейского районов (рис. 2).

За период с 1989 по 2012 г. в административно-территориальных единицах ПМР наблюдалась преимущественно абсолютная убыль населения, обусловленная как естественной, так и механической убылью. Анализ картограммы (см. рис. 2) показывает, что в сокращении численности населения миграция наиболее характерна для Тирасполя и Бендер. В других административно-территориальных единицах сохраняется доминирование естественной убыли населения в определении демографической ситуации (см. таблицу).

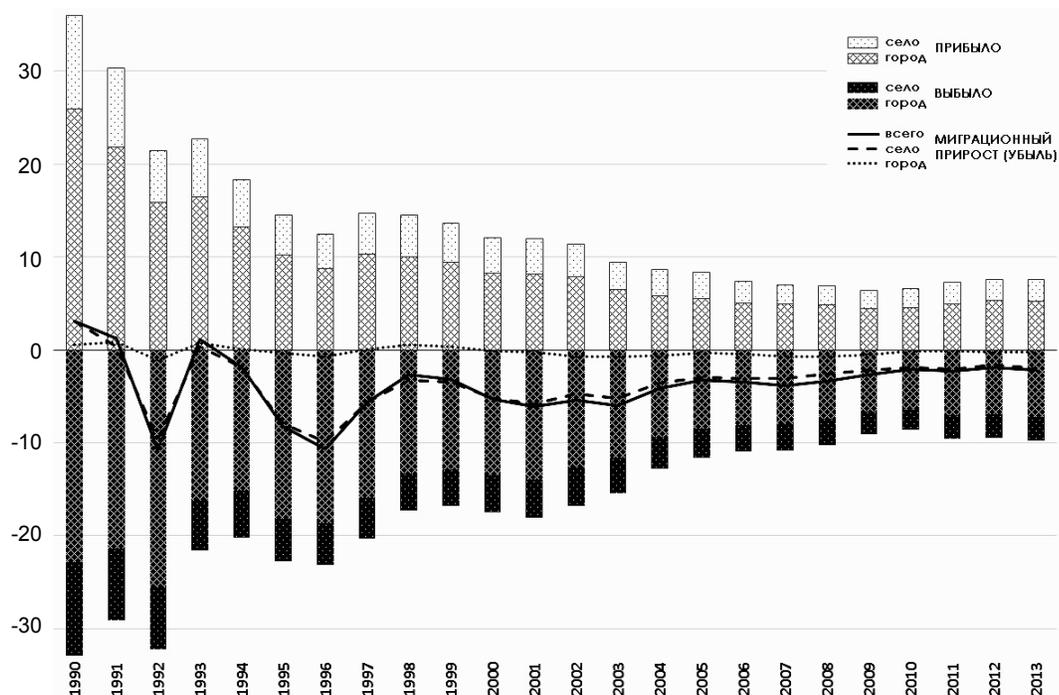


Рис. 1. Динамика механического движения населения Приднестровья, тыс. чел.



Рис. 2. Доля миграционного прироста (убыли) в общем приросте (убыли) населения административно-территориальных единиц ПМР, %.

Роль миграционной убыли в общей убыли населения административно-территориальных единиц ПМР в 2012 г., чел.

Административно-территориальная единица	ЕУ	МУ	ОУ	ЕУ в ОУ, %
ПМР – всего	-2107	-1856	-3963	46,8
Тирасполь (горсовет)	-366	-720	-1086	66,3
Бендеры (горсовет)	-249	-475	-724	65,6
Каменский р-н	-244	-61	-305	20,0
Рыбницкий р-н	-404	-381	-785	48,5
Дубоссарский р-н	-168	54	-114	24,3
Григориопольский р-н	-158	-142	-300	47,3
Слободзейский р-н	-518	-131	-649	20,2

Примечание: ЕУ – естественная убыль; МУ – механическая убыль; ОУ – общая убыль.

К середине 90-х гг. выталкивающие причины эмиграции сменились с военно-политических («горячая точка») в первой половине десятилетия на социально-экономические на рубеже веков. Неопределенность геополитического положения («замороженный конфликт») и социально-экономическая нестабильность Приднестровья делают миграционную ситуацию особенно сложной – низкая иммиграционная привлекательность и большие

масштабы эмиграции обуславливают рост депопуляции республики.

География миграционных потоков выглядит следующим образом: среди внутренних миграций преобладают направления из сельской местности в города, а внешние эмиграционные потоки преимущественно направлены в Россию (Москва, Санкт-Петербург, Западная Сибирь, Северный Кавказ), на Украину (Одесса, Киев), а также в другие страны СНГ и Евросоюза.

На протяжении 90-х гг. огромные масштабы приобрела так называемая челночная миграция на одесский «Седьмой километр», в Румынию, Турцию, Польшу и другие страны. Однако география эмиграции на протяжении последних десятилетий остается стабильной – более 2/3 выезжают в Россию, около 20 % – на Украину, почти 10 % – в страны дальнего зарубежья, 5 % – в другие страны СНГ (рис. 3).

Масштабы иммиграции в республику неуклонно сокращались. Рассмотрим динамику иммиграции в Приднестровье за последние три года. В 2010 г. в регион на постоянное место жительства прибыли 2498 человек, в 2011 г. – 2562 человека, в 2012 г. – 2255 человек, что свидетельствует о продолжающемся снижении иммиграционной привлекательности Приднестровья. Как правило, иммигранты пребывали на территории республики кратковременно. География иммиграции имеет более ограниченный характер, чем география эмиграции. За 2012 г. Миграционная служба ПМР зафиксировала 666,8 тыс. иностранных мигрантов, въехавших на территорию ПМР с целью временного пребывания, в том числе из Молдовы – 449,5 тыс. человек, из Украины – 123,0, из России – 77,0, из Германии – 3,6, из Белоруссии – 2,6, из Румынии – 1,2 тыс. человек.

Данные о выехавших из республики в 2007 г. превышают 10 тыс. человек и не отражают реальных масштабов трудовой эмиграции. Главными причинами трудовой эмиграции специалисты называют наблюдающуюся длительное время стагнацию в экономике Приднестровья, неудовлетворенность людей низкой заработной платой, уровнем жизни и социального обеспечения, неуклонное снижение количества рабочих мест, неопределенность политико-правового статуса республики.

За несколько последних лет Приднестровье покинули около 100 тыс. человек, или почти пятая часть населения, причем большинство выезжающих составляют представители наиболее экономически активной и трудоспособной группы граждан (25–40 лет). Молодежь уезжает из республики преимущественно безвозвратно. География эмиграционных потоков довольно широка (см. рис. 3). Миграционный обмен наиболее интенсивен с Россией, Украиной, Молдовой, Германией, Белоруссией, Израилем. По некоторым оценкам, за пределами ПМР находятся от 50 до 100 тыс. приднестровцев. Согласно данным Национальной комиссии по народонаселению и развитию Республики Молдова (на основании оценок зарубежных статистических служб) территорию, подконтрольную



Рис. 3. География эмиграционных связей Приднестровья
(Толщина стрелок отражает интенсивность миграционных потоков)

Кишиневу с целью обретения достойного заработка, покинули от 600 до 900 тыс. граждан Молдовы [11, 12].

Выводы

Эмиграция населения, наряду с естественной убылью, определяет депопуляцию Приднестровья. Особенно большие социально-экономические проблемы создает массовый выезд молодежи за пределы республики на постоянное место жительства или по длительным контрактам. Это ведет к старению возрастной структуры населения региона, к росту демографической нагрузки на экономически активное население, снижению репродуктивного потенциала приднестровского социума, а преобладание среди эмигрантов женщин является одной из причин распространения «социального сиротства».

Проблемы ПМР, вызванные отрицательным сальдо миграции, имеют крайне негативные экономические последствия – уезжает в основном трудоспособная часть населения, в том числе значительное количество выпускников учебных заведений и квалифицированных специалистов, обладающих высоким производственным и интеллектуальным потенциалом. «Утечке умов» из республики способствует деятельность филиалов российских коммерческих вузов и механизмы квотирования мест в вузах России и Украины для выпускников общеобразовательных учреждений ПМР. Выпускники с российскими дипломами проявляют повышенную миграционную склонность и после окончания соответствующих учебных заведений, как правило, в республику не возвращаются.

Миграционная ситуация, сложившаяся в Приднестровье, требует выработки научно обоснованной, эффективной и оперативной государственной миграцион-

ной политики, включающей совокупность правовых, экономических, социальных, административных, воспитательных, здравоохранительных мероприятий, создание благоприятных условий с целью «удержания» потенциальных эмигрантов и привлечения иммигрантов. Для этого предполагается расширить меры экономического характера – в первую очередь привлечь в республику иностранные инвестиции и создать новые рабочие места.

Цитированная литература

1. Социально-экономическая география: понятия и термины: Словарь-справочник / Отв. ред. А.П. Горкин. – Смоленск: Ойкумена, 2013. – 328 с.
2. **Мошняга В.** Население Молдовы в контексте современных миграций // Молдова–Приднестровье: общими усилиями – к успешному будущему. Социальные аспекты. – Кишинев: Cu drag, 2009. – С. 34–53.
3. **Grigg D.B.** E.G. Ravenstein and the «laws of migration» // J. of Historical Geography. – 1977. – Vol. 3, № 1. – P. 41–54.
4. **Фоменко В.Г.** Демографическая ситуация в Приднестровье в постконфликтный период // Молдова–Приднестровье: общими усилиями – к успешному будущему. Социальные аспекты. – Кишинев: Cu drag, 2009. – С. 82–102.
5. **Фоменко В.Г.** Современная демографическая ситуация в Приднестровье (1990–2010 гг.). – Тирасполь: Полиграфист, 2010. – 112 с.
6. **Бурла М.П., Соколов В.В., Чебанова Л.А.** Рынок труда и занятость населения ПМР. – Тирасполь: ТФ КИПИЗ, 2002. – 138 с.
7. **Фоменко В.Г.** Миграции как фактор развития демографической ситуации в Приднестровье // *Evoluția demografică și politica securității demografice.* – Chișinău: Editura ASEM, 2010. – P. 235–244.

8. **Фоменко В.Г., Кривенко А.В.** Миграция населения как фактор социально-экономического развития Приднестровья // Материалы научно-практической конференции с международным участием «Регион–2011: стратегия оптимального развития». 10–11 октября 2011 г. – Харьков: Изд-во ХНУ, 2011. – С. 247–249.
9. **Фоменко В.Г., Кривенко А.В.** Экономико-географические аспекты трудовой миграции населения Приднестровского региона Молдовы // Материалы II Международной научно-практической конференции «Региональное развитие Украины: проблемы и перспективы». – Киев, 2011. Ч. 2. – С. 324–332.
10. **Фоменко В.Г., Кривенко А.В.** Проблемы миграции населения Приднестровья // Материалы II Международной научно-практической конференции «Проблемы устойчивого развития Республики Беларусь и сопредельных стран». – Могилев: УО «МГУ им. А.А. Кулешова», 2012. – С. 266–270.
11. **Кривенко А.В., Оставная А.Н.** Проблемы учета миграционного движения в ПМР // Материалы научно-практической конференции «Управление и маркетинг: тенденции и перспективы развития в условиях экономики Приднестровья». – Тирасполь: Изд-во Приднестр. ун-та, 2013. – С. 39–48.
12. Государственная служба статистики // Сайт Министерства экономического развития ПМР. 2013. – Доступ.: <http://www.merpmr.org/gosudarstvennaya-statistika>.

УДК 378.14

И.В. Толмачева, канд. экон. наук, доц.

НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ О ФОРМАХ РАБОТЫ СТУДЕНТА НАД КУРСОВОЙ И ДИПЛОМНОЙ ТЕМОЙ ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ «ФИНАНСЫ И КРЕДИТ» И ПРОФИЛЮ «ФИНАНСЫ И КРЕДИТ»

Описаны нормативно-правовые документы разного уровня, их взаимосвязь и влияние в организации учебного процесса в части выполнения студентами курсовых и дипломных работ по специальности «Финансы и кредит» и профилю «Финансы и кредит». Отражены требования к квалификации и профессиональной подготовленности специалиста кафедры «Финансы и кредит».

Высшее образование – одно из приоритетных направлений развития государства. От уровня и качества подготовки специалистов по экономической специальности во многом зависит и экономическое состояние общества в целом, что является основополагающим для развития страны. Поэтому немаловажными считаются ответственность учебного процесса и его соответствие нормативным критериям и показателям. Учебный процесс, реализуемый в высших учебных заведениях, – это регулируемый различными уполномоченными

лицами и контролирующими организациями процесс.

Нормативный правовой акт представляет собой письменный официальный документ, принятый (изданный) в определенной форме правотворческим органом в пределах его компетенции и направленный на установление, изменение или отмену правовых норм [1]. Он имеет общеобязательное государственное предписание постоянного или временного характера, рассчитанное на многократное применение. Существует зависимость

формы акта от его нормативного содержания. Нормативные документы принимаются (издаются) в форме законов, указов, постановлений, приказов, распоряжений, правил, инструкций, положений. По своей сути, они являются основополагающими материалами, на которые опираются и которые используются в учебном процессе. На территории нашей республики действует Закон «Об образовании», утверждающий общие основы структуры, деятельности и управления системы образования ПМР и представляющий собой правовую базу для других законодательных актов, касающихся вопросов образования [2].

Основными документами для организации курсового и дипломного проектирования являются стандарты, учебные планы, графики учебного процесса, календарные планы и рабочие программы дисциплин. К непосредственно нормативным документам для правильности методического выполнения дипломного проектирования относятся государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования по специальности 060400 «Финансы и кредит», типовой учебный план и методические указания к выполнению дипломного задания.

Государственный образовательный стандарт – совокупность требований, определяющих обязательный минимум содержания основных образовательных программ, максимальный объем учебной нагрузки, уровень подготовки обучающихся, уровень кадрового, учебно-методического и материально-технического обеспечения учебного процесса. Требования государственного образовательного стандарта обязательны для исполнения всеми организациями образования, реализующими основные образовательные программы уровней образования, за исключением организаций, имеющих свидетельство о государственной аккредитации на оказание образовательных услуг по об-

разовательным программам данного уровня образования, направления подготовки (специальности), выданное в иностранном государстве [2].

В соответствии с государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования по специальности 060400 «Финансы и кредит» квалификации «экономист», разработанного и рекомендованного Министерством образования РФ, итоговая государственная аттестация включает выпускную квалификационную работу. Стандарт описывает следующие требования, предъявляемые к выпускной квалификационной работе специалиста:

- выпускная квалификационная работа экономиста по специальности «Финансы и кредит» выполняется в соответствии с учебным планом и имеет своей целью: систематизацию, закрепление и расширение теоретических и практических знаний в области финансов и кредита и выявление умения применять полученные знания при решении конкретных экономических, научных и производственных задач; развитие навыков ведения самостоятельной работы и применения методик исследования при решении разрабатываемых в выпускной работе проблем и вопросов; выявление степени подготовленности студента к самостоятельной работе в различных областях экономики Приднестровской Молдавской Республики;

- выпускная квалификационная работа должна представлять собой законченную разработку актуальной экономической проблемы и обязательно включать как теоретическую часть, где студент должен продемонстрировать знания основ экономической теории по разрабатываемой проблеме, так и практическую, в которой необходимо показать умение использовать методы ранее изученных учебных дисциплин для решения поставленных в работе задач.

Стандарт также предъявляет требования к профессиональной подготовленности специалиста, который должен:

- иметь системное представление о структурах и тенденциях развития государственной и мировой экономик;

- понимать многообразие экономических процессов в современном мире, их связь с другими процессами, происходящими в обществе;

- уметь использовать в своей практической деятельности знания по теории финансов, денег, кредита;

- знать основы организации денежно-кредитного регулирования, взаимосвязи между разными частями, денежного и торгового оборота, основы банковского и биржевого дела, основы организации налогообложения и страхования, государственных и муниципальных финансов;

- быть подготовленным к профессиональной деятельности в учреждениях финансовой и кредитной систем, включая внешнеэкономическую сферу, способным самостоятельно работать на должностях, требующих аналитического подхода в нестандартных ситуациях;

- решать нестандартные задачи, прогнозировать экономические процессы в сфере денежных, финансовых и кредитных отношений;

- видеть перспективы развития финансово-кредитных отношений и перспективы своей профессиональной деятельности;

- быть конкурентоспособным, обладать знаниями по смежной специализации;

- уметь на научной основе организовать свой труд, владеть компьютерными методами сбора, хранения и обработки (редактирования) информации, применяемыми в сфере его профессиональной деятельности, использовать современные информационные технологии.

Типовой учебный план является основным документом, включающим государственный компонент соответствующей

образовательно-профессиональной программы. Он устанавливает на государственном уровне минимальные объемы учебных часов и циклов (блоков), перечень обязательных дисциплин в них, предоставляя таким образом самостоятельность высшим учебным заведениям в разработке вузовского компонента рабочего учебного плана данной специальности. В этом документе также указывается квалификация выпускаемого специалиста, приводятся дополнительные данные (например, перечень государственных экзаменов, виды практик и т. п.) и примечания.

Учебный план – это документ, на основе которого осуществляется подготовка специалистов.

Рабочий учебный план представляет собой учебный план специальности конкретного высшего учебного заведения, разработанный на основе типового учебного плана с его дополнениями и корректировками (в соответствии с нормативными документами), учитывающий местные условия, специализацию и уточняющий календарную структуру, этапы учебного процесса. Рабочий учебный план устанавливает график учебного процесса, свод данных по бюджету времени, перечень учебных дисциплин специальности, их распределение по учебным годам, семестрам, неделям с указанием объема каждой из них в часах по видам занятий, а также сроки сдачи экзаменов, зачетов, курсовых и дипломных проектов (работ), график организации различного вида практик обучающихся, виды и формы контроля знаний.

В условиях учебного процесса нашего вуза по специальности 060400 «Финансы и кредит» указаны курсовые работы в следующих семестрах: во II – по экономической теории, в III – по налогам и налогообложению, в IV – по бухгалтерскому учету, в V – по экономическому анализу, в VI – по менеджменту, в VII – по финансам организаций, в VIII – по финансовому ме-

неджменту (специализация «Финансовый менеджмент») и инвестициям (специализация «Банковское дело»), а в X семестре студент выполняет выпускную квалификационную работу.

Основополагающими нормативно-рекомендательными документами для выполнения курсовых и дипломных работ по экономическому направлению являются методические указания по выполнению указанных видов работ. Данному вопросу на кафедрах экономического факультета, и в частности на кафедре «Финансы и кредит», уделяется должное внимание: имеются утвержденные Научно-методическим советом университета в разные временные периоды методические указания по выполнению курсовых и дипломных тем по всем вышеперечисленным предметам.

С 2012 г. экономический факультет проводит подготовку не только специалистов, но и бакалавров по стандартам третьего поколения. Непосредственно кафедра «Финансы и кредит» пересмотрела учебные планы и график учебного процесса, опираясь на ряд нормативно-правовых актов, среди которых основным является Федеральный государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования по направлению 080100 «Экономика» квалификация «бакалавр» и распоряжений руководства университета [3]. На данный момент на экономическом факультете и соответственно на кафедре «Финансы и кредит» учебный процесс основывается на стандартах подготовки специалистов по данной специальности и бакалавров по профилю «Финансы и кредит». В учебных планах подготовки бакалавра указывается выполнение курсовых работ по следующему перечню дисциплин в соответствующих семестрах: во II – по макроэкономике, в III – по дисциплине «Деньги. Кредит. Банки», в IV – по финансам, в V – по банковскому делу, в VI – по финансам организаций,

в VII – по финансовому менеджменту. В заключение учебного процесса проводится итоговая аттестация, предусматривающая в том числе и защиту в VIII семестре выпускной работы [3]. Независимо от того, кого готовит кафедра к выпуску – специалиста или бакалавра, – в учебном плане предусмотрены и курсовые работы, и выпускная работа, причем для их выполнения необходимо разрабатывать локальные нормативные акты, основываясь на использовании ряда нормативных правовых документов.

Резюмируя все вышесказанное, сформулируем основные выводы:

– нормативные документы, регулирующие учебный процесс, разделяются по уровню его регулирования и влияния на него;

– основными основополагающими нормативными документами при выполнении курсового и дипломного проектирования являются государственный образовательный стандарт по специальности «Финансы и кредит» и подготовки бакалавра по направлению 080100 «Экономика», учебные планы, методические указания к выполнению курсовых и выпускной квалификационной работы.

Цитированная литература

1. Законодательство Российской Федерации. Нормативные документы Российской Федерации. – Доступ.: http://ru.spinform.ru/main_law.html

2. Закон ПМР «Об образовании» от 27.06.2003 г. № 294-3-III (редакция на 19.06.2012 г.).

3. Приказ Министерства образования и науки РФ «Федеральный государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования по направлению „Экономика“ квалификация бакалавр» от 21.12.2009 г. № 747.

Т.П. Стасюк, канд. экон. наук, доц.

ИЗМЕНЕНИЯ В ОРГАНИЗАЦИИ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ГОСУДАРСТВЕННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ СТАНДАРТОВ ТРЕТЬЕГО ПОКОЛЕНИЯ, ОСНОВАННЫХ НА ПРИНЦИПАХ БОЛОНСКОГО СОГЛАШЕНИЯ

Раскрыты существенные отличия образовательных стандартов третьего поколения от первых двух поколений стандартов, а также обозначены их ключевые аспекты.

С 2011/12 учебного года ПГУ им. Т.Г. Шевченко, и в частности экономический факультет, начал работать по учебным планам, составленным по Федеральным государственным образовательным стандартам (ФГОС) РФ третьего поколения. Данные стандарты построены по принципам и правилам, закрепленным в Болонском соглашении, которое формирует единое мировое образовательное пространство, выражающееся в гармонизации образовательных стандартов разных стран мира, росте мобильности студентов и более активном сотрудничестве преподавателей вузов.

Новые образовательные стандарты в отличие от стандартов первого и второго поколений, жестко регламентирующих содержание основных образовательных программ, предоставляют вузам больше свободы в их формировании и содержат требования к выпускникам, которые должны освоить компетенции.

Разработка ФГОС третьего поколения связана с участием России и ПМР в построении единого общеевропейского образовательного пространства, которое предполагает:

– создание единой системы уровней и ступеней образования: бакалавр–магистр–доктор;

– проведение классификации национальных образовательных программ и соотносимых с ними академических сте-

пеней и квалификаций в соответствии с Европейской рамкой квалификаций;

– внедрение компетентного подхода и использование системы зачетных единиц ECTS для создания учебных программ [1].

К существенным отличиям образовательных стандартов третьего поколения от первых двух поколений следует отнести:

1) компетентный подход и ориентацию на результат обучения, а не на содержание дисциплин;

2) повышенные требования к кадровому обеспечению, в том числе активное участие представителей работодателей в разработке и экспертизе стандартов;

3) выражение трудоемкости циклов дисциплин в зачетных единицах европейского образца;

4) большие свободы, предоставляемые вузам для формирования своих образовательных программ (на профилирование бакалавриата – 50 %, на формирование магистерской программы – 70 %);

5) уделение большого внимания самостоятельной работе студента.

Рассмотрим более подробно каждое из перечисленных концептуальных отличий.

1. Компетентный подход и ориентация на результат обучения, а не на содержание дисциплин. Под компетенцией подразумевается способность применять знания, умения и личностные

качества для успешной деятельности в определенной области. Новые образовательные стандарты предусматривают набор общекультурных и профессиональных компетенций, общий для России, ПМР и стран Европы, который закрепляется за дипломами бакалавра и магистра, что позволяет обеспечить взаимное признание дипломов о высшем профессиональном образовании [2].

Реализация компетентного подхода, ориентированного на результат, должна предусматривать широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий, а также привлечение к образовательной деятельности практиков (действующих руководителей и работников профильных организаций) [3]. Хочется обратить внимание на тот факт, что удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, в целом в учебном процессе должен составлять не менее 20 % аудиторных занятий для основной образовательной программы (ООП) бакалавриата и не менее 40 % – для ООП магистратуры. Учитывая достаточно низкую мотивированность отдельных студентов, следует продумать новые формы занятий, активные методы обучения, использование информационных образовательных технологий [4].

Целью обучения бакалавров всех направлений является их подготовка к самостоятельной профессиональной деятельности. Это предполагает овладение:

- навыком постановки цели для собственной работы и подчиненных;
- навыком обеспечения взаимодействия сотрудников смежных подразделений;
- способностью взять на себя ответственность за достижение поставленных задач профессиональной деятельности.

Отдельно в образовательные стандарты третьего поколения включены положения, требующие обеспечения более

широкого доступа студентов к сетевым ресурсам в Интернете (и вообще к более активному использованию различных электронных учебно-методических материалов), а также развития электронных библиотек.

Кроме того, кафедра «Бухгалтерский учет и аудит» видит необходимость предусмотреть возможность включать в перечень дисциплин учебных планов по выбору студента те дисциплины, которые будут содействовать последующему его трудоустройству.

2. Повышенные требования к кадровому обеспечению, в том числе активное участие представителей работодателей в разработке и экспертизе стандартов. В ФГОС третьего поколения повышаются требования к кадровому обеспечению (см. таблицу). Например, доля острепенности преподавателей, которые ведут профессиональный цикл в магистратуре, должна составлять не менее 80 %. Кроме того, становится обязательным привлечение к преподаванию руководителей и ведущих специалистов-практиков.

Требования к кадровому обеспечению при реализации образовательных стандартов третьего поколения

Стандарт	Острепенность: общая / по профессиональному циклу	В том числе	
		докторов	действующих руководителей и работников профильных организаций
С ГОС-2	60 % / нет требований	Не менее 10 %	Нет требований
Б ФГОС-3	55–60 % / 60 %	5–10 %	5–10 %
М ФГОС-3	75–80 % / 80–85 %	12–15 %	7–20 %

Примечание: С – специалитет; Б – бакалавриат; М – магистратура.

Требования в ФГОС к руководству магистратурой и отдельными магистрантами также вызывают опасения. Для штатного научно-педагогического специалиста вуза, работающего на полную ставку, допускается одновременное руководство не более чем двумя магистерскими программами, для внутреннего штатного совместителя – не более одной магистерской программой. Непосредственное руководство магистрами осуществляется руководителями, имеющими ученую степень и ученое звание. При этом допускается одновременное руководство не более чем тремя магистрантами.

3. Выражение трудоемкости циклов дисциплин в зачетных единицах европейского образца. В основе ФГОС третьего поколения лежит европейская система переноса и накопления кредитов – зачетных единиц для измерения объема трудоемкости учебной нагрузки студента, эквивалента содержания обучения. Система облегчает признание периодов обучения за рубежом и способствует росту качества и масштабов студенческой мобильности в Европе. Введение оценки трудоемкости изучения дисциплин, образовательных программ в терминах зачетных единиц делает российскую и приднестровскую системы образования более открытыми для международного сотрудничества.

Система кредитов подразумевает, что студент может часть зачетных единиц получить в другом вузе, в том числе зарубежном, а его собственный университет обязан их перезачесть. Помимо мобильности с введением кредитов у студента появляется возможность накапливать зачетные единицы, выбирать дисциплины вариативной части профессионального блока учебного плана, индивидуальной образовательной траектории.

Опираясь на сказанное, можно сделать вывод, что образовательные стандарты третьего поколения требуют перехода организации учебного процесса на систе-

му зачетных единиц, блочно-модульного построения учебного процесса и соответственно внедрения модульно-рейтинговой системы обучения.

Модульная технология обучения подразумевает разбиение дисциплины на модули или разделы, представляющие собой заверченный цикл учебной работы [5]. Иными словами, учебный материал курса нужно делить на логически заверченные части (модули), после изучения каждой из которых предусмотреть аттестацию в форме кейса, эссе, теста, контрольной работы и т. д. Оценке должны быть подвергнуты не только навыки и знания студентов, но и их творческие возможности: умение организовать группу для решения проблемы, активность, креативность.

Под рейтинговой системой понимают систему накопления баллов, которые отражают успеваемость обучаемых и их творческий потенциал. Рейтинговая система учитывает всю активную деятельность студентов, связанную с приобретением знаний, умений, навыков. Критерии оценки позволяют избежать субъективизма в оценивании учащихся [6].

Общеизвестно, что использование рейтинговой системы способствует мотивации студентов к учебе и активизации их самостоятельной работы. При объединении модульной технологии обучения и рейтинговой системы оценки знаний можно говорить о модульно-рейтинговой технологии обучения, подразумевающей освоение дисциплины по модулям и оценивание каждого модуля в баллах с помощью контрольных мероприятий. По итогам работы за семестр подсчитывается суммарный балл, который затем переводится в соответствующую оценку по пятибалльной системе.

Модульно-рейтинговая система активизирует и работу преподавателей, которым приходится не только заниматься преподаванием, но и уделять значительное время контролирующим мероприятиям.

Важно отметить, что разработать критерии знаний и умений, а также критерий их оценки – дело очень трудоемкое. Видимо, поэтому в вузах республики рейтинговый контроль до введения стандартов третьего поколения не нашел широкого распространения.

В комплексе с электронными учебно-методическими материалами, информационными ресурсами по дисциплине модульно-рейтинговая система позволяет студентам планировать и осознать роль самостоятельной работы, создает комфортные условия для ее организации. Таким образом, автоматизированная и встроенная в информационно-образовательную среду вуза рейтинговая система является фактором повышения качества обучения студентов. Вполне вероятно, что подобные системы найдут использование в качестве составляющей для дистанционного обучения [7].

Модульно-рейтинговая система контроля в вузе реализуется в три этапа:

- проектирование модульно-рейтинговой системы контроля учебной успешности студентов;
- ее организация и реализация в учебном заведении;
- оценка результатов и коррекция качества знаний.

Эффективность модульно-рейтинговой технологии обучения зависит от качества ее разработки, от четкости взаимодействия всех ее элементов как по горизонтали (в рамках одного периода обучения – семестра, учебного года), так и по вертикали (на весь период обучения) [8].

Модульно-рейтинговая система управления учебной деятельностью по сравнению с традиционной технологией контроля имеет следующие преимущества:

- стимулирует систематическую самостоятельную работу студентов в течение всего семестра, а не только во время сессии;

- снижает влияние случайных факторов при получении итоговой оценки по предмету;

- позволяет более четко дифференцировать студентов в соответствии с их успехами;

- дает возможность количественно характеризовать качество учебной деятельности и регистрировать результаты работы студента на всех этапах обучения;

- обеспечивает высокий уровень контроля качества не только работы студента, но и дидактического материала, предъявляемого ему для выполнения контрольных мероприятий [9].

4. Большие свободы, предоставляемые вузам для формирования своих образовательных программ. Переход на новые образовательные стандарты потребовал изменения учебных планов. В образовательных стандартах первого (1996 г.) и второго (2000 г.) поколений прослеживался рост самостоятельности вуза при создании учебного плана за счет так называемых региональных или вузовских компонентов образовательной программы и курсов по выбору от 15 до 30 %. Стандарты третьего поколения (2009 г.) определяют в качестве базовой (обязательной) по набору дисциплин (модулей) лишь 50 % образовательной программы бакалавриата. Содержательное наполнение профильной или вариативной части образовательной программы было вменено вузам исходя из потребностей регионального рынка труда, образовательных традиций. Причем ООП ФГОС предусматривают увеличение количества практических занятий по сравнению с лекционными, что обязывает преподавателей кардинально перестроить процесс обучения.

В свою очередь, предоставление большей свободы в формировании своих образовательных программ на практике приводит к тому, что обучение по одной и той же образовательной программе в разных вузах может существенно различаться по ка-

честву. На качество образования каждого отдельного выпускника помимо субъективных факторов оказывает влияние качество знаний и квалификация преподавателя, умение на высоком уровне преподнести материал, ответственно подходить к процессу преподавания. Немаловажным оказывается и влияние технологий обучения, которые используются преподавателями вуза, начиная от специальных компьютерных программ и заканчивая учебной литературой, имеющейся в библиотеке. Таким образом, в условиях ФГОС самостоятельность вуза в определении содержания образовательных программ и отдельных дисциплин повышается, что затрудняет сопоставление качества образовательных услуг, предоставляемых разными университетами.

Чтобы добиться высокого качества образования, университеты внедряют инновационные информационные образовательные технологии и расширяют интерактивные формы обучения. Проектный подход требует от преподавателя несколько иных компетенций, чем традиционная система в форме лекций и семинаров. Педагог становится исследователем реальных процессов, консультантом, тренером и в совершенстве должен владеть системой поиска в сети Интернет. Компетентностный подход подразумевает увеличение разнообразия и значимости самостоятельной работы студентов, выполнения ими проектов в командах. В этих условиях вузам важно обеспечить студентам и преподавателям доступ к современным профессиональным электронным базам данных, информационным справочникам и поисковым системам. Все более широкое применение находят дистанционные технологии обучения, сетевые формы реализации образовательных программ.

И наконец, важно отметить, что в стандартах третьего поколения большое внимание уделяется самостоятельной работе студента, особенно в магистратуре. В этой

связи ограничен объем аудиторной работы: у бакалавра – 27 часов в неделю, у магистра – 16 часов. Данные изменения требуют от преподавателей определенных разработок для обеспечения самостоятельной работы студентов и ее эффективного контроля.

Таким образом, к основным отличиям ООП ФГОС третьего поколения от ООП ГОС второго поколения следует отнести зачетные единицы (вместо академических часов), освоение компетенций (вместо дидактических единиц), снижение доли аудиторных занятий, большую долю и обязательность интерактивных учебных занятий, увеличение доли практических занятий в аудиторных занятиях, привлечение к преподаванию высококвалифицированных специалистов, работающих в реальной экономике, уделение большего внимания самостоятельной работе студента.

При реализации ФГОС на первый план выдвигается разработка нормативных документов, регламентирующих учебный процесс, – положений о выборе учебных дисциплин студентами, об их академической мобильности, организации их самостоятельной работы, о научно-исследовательском семинаре студентов магистратуры, о модульно-рейтинговой системе оценки учебных достижений и др.

Необходимо выработать систему показателей качества образовательного процесса и овладения студентами компетенций, повысить роль профессиональных объединений работодателей в разработке и экспертизе программ высшего образования, создать институт тьюторов для сопровождения индивидуальной траектории обучения студента, накопления зачетных единиц, переаттестации дисциплин в рамках межвузовской мобильности.

Как видим, переход на ФГОС третьего поколения породил множество задач, которые должны решаться как на общегосударственном уровне, так и на уровне каждого отдельного высшего учебного заведения.

Цитированная литература

1. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования по направлению подготовки 080100 «Экономика» (квалификация (степень) «бакалавр»). Утвержден Приказом Министерства образования и науки РФ № 747 от 21 декабря 2009 г.

2. Проектирование государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования нового поколения: Методические рекомендации для руководителей УМО вузов Российской Федерации. Проект. – М.: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2005. – 100 с.

3. Шишов С.Е., Агапов И.Г. Компетентностный подход в образовании: прихоть или необходимость // Стандарты и мониторинг в образовании. – 2002. – № 2. – С. 58–62.

4. Иванов Д.А., Митрофанов К.Г., Соколова О.В. Компетентностный подход в образовании. Проблемы, понятия, инструментарий: Учебно-методическое пособие. – Омск: Изд-во ОмГПУ, 2003. – 101 с.

5. Букалова Г.В., Новиков А.Н. Модульная технология как инструмент самоорганиза-

ции учебного процесса // Материалы международной научно-практической конференции «Инновации в образовании: теория и практика». – Белгород: Изд-во Белгород. гос. пед. ун-та, 1998. – С. 32–34.

6. Шевцова В.В. Влияние модульно-рейтинговой технологии обучения на качество учебных достижений студентов (на примере спортивно-педагогической дисциплины «Плавание»): Автореф. дис. ... канд. пед. наук. – Тюмень, 2003.

7. Блохин Н.В. Технология модульного открытого обучения в системе модернизации образования // Психологическое сопровождение процессов модернизации образования и профессионализации кадров: Материалы международного симпозиума. Ч. 1. – 2002. – С. 24–25.

8. Суворова Г.М. Модульное обучение как технология // Информационная «копилка» опыта педагогов в сфере экологического образования и воспитания. – Доступ.: <http://dlc-gw.edu.yar.ru>.

9. Рудницкая С.В. Модульное обучение как целостная система: Дис. ... канд. пед. наук. – СПб.: Российский гос. пед. ун-т им. А.И. Герцена, 1996.

УДК 378.147

Н.Н. Дмитриева, ст. преп.

**РЕАЛИЗАЦИЯ МОДУЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЫ ОБУЧЕНИЯ
В ПРЕПОДАВАНИИ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН
(на примере дисциплины «Комплексный экономический анализ
хозяйственной деятельности»)**

Рассматривается модульно-рейтинговая технология оценки учебных достижений студентов, при использовании которой возможно определение и мониторинг знаний на различных этапах процесса изучения учебного курса. Описана методика на примере учебного материала по дисциплине «Комплексный экономический анализ хозяйственной деятельности».

Обучение может быть результативным только тогда, когда учебная работа систематически и глубоко контролируется,

когда сами студенты постоянно видят результат своей работы. При отсутствии такого контроля в процессе усвоения учеб-

ного материала студенты не могут оценить подлинный уровень своих знаний, слабо представляют себе свои недоработки.

Возникает необходимость определения и мониторинга знаний на различных этапах процесса изучения дисциплины. Такой систематический контроль позволяет иметь непрерывную информацию о качестве усвоения студентами учебной дисциплины. Выявление пробелов в изучении материала дает возможность студенту повторно к нему обратиться с целью восполнить эти пробелы. Многократность контрольных процедур и своевременное доведение их результатов до сведения студентов обеспечивают самоконтроль успешности учебной деятельности каждого обучающегося. Следовательно, необходимо выбрать такую технологию обучения, при которой возможно определение и мониторинг знаний на различных этапах процесса изучения учебного курса. Одной из таких технологий является модульное обучение.

Разбивка учебного материала на модули позволяет быстро и легко изменять содержание и формы обучения при изменении его требований и целей, т. е. обеспечивает динамичность программы.

Модуль рассматривается как логически завершенная форма части содержания учебной дисциплины, включающая в себя познавательный и профессиональные аспекты, усвоение которых должно быть завершено соответствующей формой контроля знаний, умений и навыков, сформированных в результате овладения обучаемыми данным модулем.

Таким образом, модуль содержит познавательную и профессиональную характеристики, в связи с чем можно говорить о познавательной (информационной) и об учебно-профессиональной (деятельностной) частях модуля. Задача первой – сформировать теоретические знания, второй – профессиональные умения и навыки на основе приобретенных знаний.

Элементы обучающего модуля:

- каждый модуль обеспечивается необходимыми дидактическими и методическими материалами, перечнем основных понятий, навыков и умений, которые следует усвоить в ходе обучения;

- элементом обучающего модуля является информационное обеспечение, реализуемое в ходе учебного процесса в форме лекций, практических и лабораторных занятий, самостоятельной аудиторной и внеаудиторной работы студентов;

- для каждого модуля формируется набор справочных и иллюстративных материалов. Кроме того, он снабжается списком рекомендуемой литературы;

- завершающим этапом работы должны стать конкретные рекомендации студентам для применения их на практических занятиях, при курсовом проектировании [1].

При модульном обучении чаще всего используется рейтинговая оценка знаний и умений обучающихся. Как показывает практика, рейтинговая оценка обученности позволяет с большой степенью достоверности характеризовать качество подготовки студента по данному курсу.

Основным показателем является объективность оценки, поэтому в самом начале изучения модуля обучающиеся должны четко знать дидактические цели, систему рейтингового контроля и критерии оценки знаний.

В организации рейтингового контроля используется система зачетных единиц. В модульной технологии обучения зачетной единицей является условная величина в 1 балл, отражающая определенный объем знаний и практических навыков по отдельным разделам изучаемой дисциплины. Общий рейтинговый балл по дисциплине складывается из суммы баллов, формирующейся по результатам различных видов контроля: входной контроль, текущий контроль, промежуточный контроль, итоговый контроль. Общий рейтинговый балл

по дисциплине складывается из рейтинговой суммы баллов по обучающим модулям. Рейтинговая сумма баллов по модулю формируется по результатам текущего и промежуточного контроля. Студент может повысить свой общий рейтинговый балл по дисциплине на этапе итогового контроля.

Систему мониторинга знаний при модульном обучении с применением системы рейтинговой оценки можно представить в виде схемы (см. рисунок).

Выделяют следующие структурные модули: вводный, базовый, дополнительный.

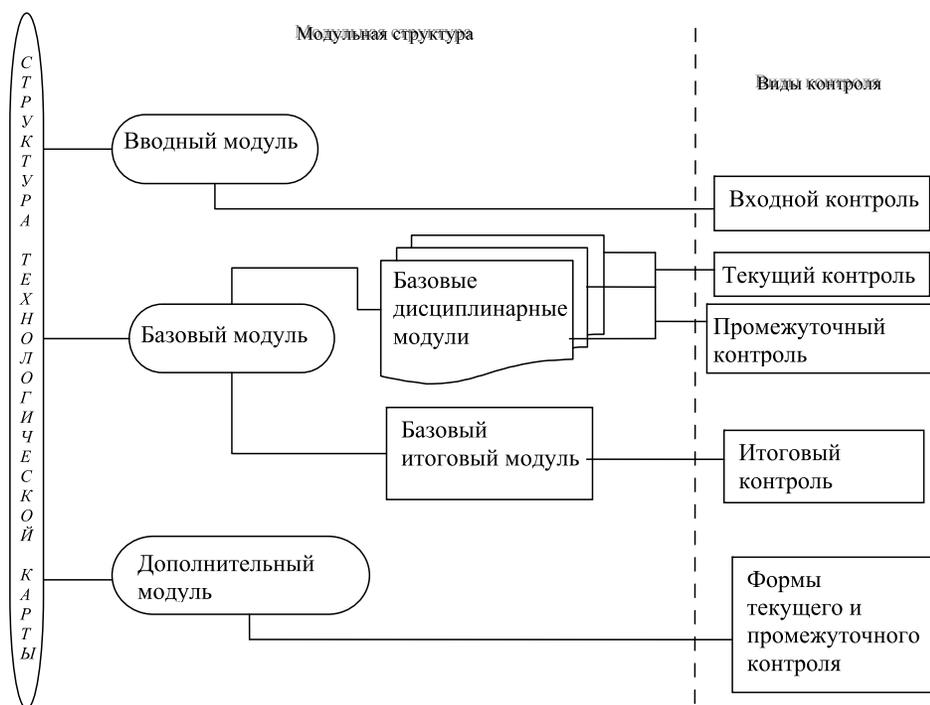
Целью вводного модуля является оценка остаточных знаний по смежным дисциплинам. Другими словами, необходимо определить, что уже знает и умеет студент из ранее изученных дисциплин. Здесь используют формы вводного контроля.

Базовый модуль содержит дисциплинарные модули дисциплины. Здесь приведена оценка в баллах различных форм текущего, промежуточного, а также итогового контроля.

Дополнительный модуль студент выполняет, если ему необходимо повысить свой рейтинговый балл по дисциплине [1].

Для внедрения модульно-рейтинговой системы обучения была рассмотрена рабочая программа учебной дисциплины «Комплексный экономический анализ хозяйственной деятельности», а также разработаны разнообразные виды заданий для аудиторных и внеаудиторных занятий.

Выделены три базовых дисциплинарных модуля, каждый из которых состоит из учебных элементов. Объем учебного материала учебного элемента раскрывает отдельную тему дисциплины в соответствии с рабочей программой.



По модулям установлен перечень обязательных видов работы студентов, включающий ответы на теоретические вопросы на практических занятиях, решение практических задач и выполнение заданий на практическом занятии, выполнение контрольных работ, написание рефератов, тестирование.

Была проведена работа по распределению трудоемкости дисциплины по видам аудиторной и самостоятельной работы студентов.

Для определения учебных достижений студентов выбрана для внедрения

100-балльная система рейтинговой оценки. Все запланированные в течение семестра контрольные мероприятия по учебной дисциплине оцениваются в баллах по многобалльной шкале. Контрольные мероприятия засчитываются, если оценка за них не меньше зачетной.

Баллы были распределены по дисциплинарным модулям в зависимости от их значимости и трудоемкости. Методика расчета представлена в табл. 1. Коэффициенты значимости модулей определены исходя из опыта преподавания данной дисциплины (табл. 2).

Таблица 1

Распределение баллов по неравноценным дисциплинарным модулям дисциплины в семестре

Вид контроля		Суммарный рейтинг по видам контроля	Модуль				
			1-й	2-й	1-й	2-й	3-й
Текущий контроль	min	P_{min}^T	$K_{M1} \cdot P_{min}^T$	$K_{M2} \cdot P_{min}^T$	$K_{M1} \cdot P_{min}^T$	$K_{M2} \cdot P_{min}^T$	$K_{M3} \cdot P_{min}^T$
	max	P_{max}^T	$K_{M1} \cdot P_{max}^T$	$K_{M2} \cdot P_{max}^T$	$K_{M1} \cdot P_{max}^T$	$K_{M2} \cdot P_{max}^T$	$K_{M3} \cdot P_{max}^T$
Промежуточный контроль	min	P_{min}^{np}	$K_{M1} \cdot P_{min}^{np}$	$K_{M2} \cdot P_{min}^{np}$	$K_{M1} \cdot P_{min}^{np}$	$K_{M2} \cdot P_{min}^{np}$	$K_{M3} \cdot P_{min}^{np}$
	max	P_{max}^{np}	$K_{M1} \cdot P_{max}^{np}$	$K_{M2} \cdot P_{max}^{np}$	$K_{M1} \cdot P_{max}^{np}$	$K_{M2} \cdot P_{max}^{np}$	$K_{M3} \cdot P_{max}^{np}$
Суммарный рейтинг по итогам текущего и промежуточного контроля	min	P_{min}	$P_{min}^T + P_{min}^{np}$		$P_{min}^T + P_{min}^{np}$		
	max	$P_{max} = S$	$P_{max}^T + P_{max}^{np}$		$P_{max}^T + P_{max}^{np}$		
Коэффициенты значимостей модулей		-	$K_{M1} + K_{M2} = 1$		$K_{M1} + K_{M2} + K_{M3} = 1$		

Таблица 2

Распределение баллов по дисциплинарным модулям дисциплины

Вид контроля		Суммарный рейтинг по видам контроля, балл	Модуль		
			1-й	2-й	3-й
Текущий контроль	min	20	3	11	6
	max	40	6	22	12
Промежуточный контроль	min	12	2	7	3
	max	25	4	14	7
Суммарный рейтинг по итогам текущего и промежуточного контроля	min	32	5	18	9
	max	65	10	36	19
Коэффициенты значимостей модулей		1	0,15	0,55	0,30

По результатам текущей работы по дисциплине в течение семестра студент набирает суммарный рейтинг по итогам текущего и промежуточного контроля. Поскольку дисциплина имеет практико-ориентированный характер, то на эти виды контроля приходится большая часть от 100 баллов. В результате студент может набрать не более 65 баллов. Соответственно на итоговый контроль отводится 35 баллов. Результаты вводного и дополнительного модуля в итоговый рейтинг по базовому модулю не включаются, они учитываются по окончании изучения дисциплины общей суммой.

По каждому модулю проведено распределение баллов по видам контроля. Данная информация представлена в формах «Содержание дисциплинарного модуля». В табл. 3 представлено содержание дисциплинарного модуля 2 «Методика управленческого анализа хозяйственной деятельности предприятия».

Рейтинги по дисциплине определяются с помощью технологической карты дисциплины. В ней описаны формы текущего и промежуточного контроля, диапазоны рейтинговых баллов дисциплинарных модулей с выделением баллов за текущую работу, промежуточный контроль, шкала перевода итоговой рейтинговой оценки по дисциплине в 4-балльную систему оценки.

Технологическую карту дисциплины студенты получают уже на первом занятии. Поэтому они должны быть ознакомлены с принципами балльно-рейтинговой системы оценки успеваемости, количеством модулей, с видами дидактических заданий и критериями их оценок, а также с распределением максимального количества баллов за каждый модуль и минимума баллов, необходимого для получения итоговой оценки. В целях планирования работы студента и преподавателя в течение семестра составляется график текущего и промежуточного контроля знаний студентов (табл. 4).

Дисциплинарный модуль считается сданным, если студент получил более 65 баллов от максимально возможного количества, которое он мог бы набрать за этот дисциплинарный модуль.

Неявка на промежуточный контроль оценивается нулевым баллом. Студент, не сдавший дисциплинарный модуль, не может быть допущен к промежуточному контролю по следующему дисциплинарному модулю.

Итоговый контроль по дисциплине проводится во время сессионного периода. Чтобы получить к нему допуск, студент должен в течение календарного модуля набрать не менее 33 баллов при условии сдачи всех дисциплинарных модулей. До-

Таблица 3

Дисциплинарный модуль 2 «Методика управленческого анализа хозяйственной деятельности предприятия»*

Вид контроля	Форма контроля	Количество баллов		Примечание
		минимальное	максимальное	
Текущий контроль	Устный опрос	4	8	-
	Выполнение домашнего задания	5	10	-
	Выполнение заданий на практических занятиях	2	4	-
Итого по текущему контролю		11	22	-
Промежуточный контроль	Контрольная работа	7	14	-
Итого по модулю		18	36	-

* Продолжительность изучения модуля – 9 недель.

**График текущего и промежуточного контроля знаний студентов
по дисциплине**

№ п/п	Форма текущего и промежуточного контроля / форма самостоятельной работы (если предполагается)	Коэффициент значимости контроля	Объем внеаудиторной самостоятельной работы студентов, ч.	Модули, номера недель и контрольные точки																	
				Модуль 1				Модуль 2								Модуль 3					
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	Устный опрос/ изучение теоретического курса	0,27	13		x	x		x	x	x	x	x	x		x	x	x	x			
2	Письменные контрольные работы/ подготовка к промежуточному контролю	0,14	7				x	x						x	x			x			
3	Домашние задания/ выполнение письменной работы	0,51	25					x		x			x			x	x	x	x		
4	Реферат	0,08	4			x	x														
Коэффициенты значимости модулей				$K_{M1} = 0,15$				$K_{M2} = 0,55$						$K_{M3} = 0,30$							
Модули (тема, название)																					
1	Теоретические основы комплексного экономического анализа хозяйственной деятельности																				
2	Методика управленческого анализа хозяйственной деятельности предприятия																				
3	Методика финансового анализа хозяйственной деятельности предприятия																				

бор баллов мог быть осуществлен в течение завершающей недели последнего дисциплинарного модуля по изученному материалу или тех его разделов, по которым студент не показал достаточных знаний при промежуточном контроле. Опрос проводится в письменной и устной формах. Если ответ студента во время добора баллов не отвечает установленным требованиям, дополнительные баллы не выставляются.

Если суммарный рейтинг по текущему и промежуточному контролю не меньше установленного порогового уровня – 52 баллов, то по усмотрению преподава-

теля студенту может быть проставлена экзаменационная оценка без итогового контроля, за который ему автоматически ставится минимальное зачетное число очков – 18 баллов.

За экзамен рейтинг ставится отдельно и тоже по многобалльной шкале. Экзамен не засчитывается, если оценка за него меньше зачетной – это 18 баллов.

Студент имеет право прохождения итогового контроля на общих основаниях с целью повышения своего рейтинга. Если при прохождении итогового контроля он набрал менее 18 баллов, т. е. получил неудовлетворительную оценку, то до-

пускается передача. Передача с целью повышения оценки исключается, так как успеваемость учитывается по общей сумме баллов, набранных в процессе изучения дисциплины.

У студентов есть возможность повысить свой рейтинг за счет необязательных контрольных мероприятий, таких как участие в конференции, в результате чего их текущий рейтинг может превысить 100 баллов.

В процессе изучения дисциплины в рейтинговую ведомость академической группы выставляются баллы за текущий и промежуточный контроль по каждому дисциплинарному модулю, а также рейтинговые баллы по дисциплинарным модулям.

В конце семестра проставляется суммарный рейтинг по итогам текущего и промежуточного контроля по дисциплине, рейтинг по итоговому контролю, а затем рейтинг по дисциплине. Последний пересчитывается в 4-балльную систему оценки. Шкала перевода итоговой рейтинговой оценки в 4-балльную представлена в табл. 5.

Таким образом, мониторинг знаний при модульно-рейтинговой оценке представляет собой рейтинговое отображение динамики качества обучения по результатам рейтингового контроля по дисциплинарным модулям и итогового контроля.

Модульно-рейтинговой системе оценки успеваемости студентов свойственно:

- структурирование содержания каждой учебной дисциплины на обособленные части – модули;

Таблица 5

**Шкала перевода
итоговой рейтинговой оценки в 4-балльную**

Диапазон итоговой рейтинговой оценки, балл	Оценка в 4-балльной системе
Менее 49	2
50-69	3
70-84	4
Более 85	5

- открытость результатов оценки текущей успеваемости студентов;

- регулярность и объективность оценки результатов работы студентов путем начисления рейтинговых баллов;

- наличие обратной связи, предполагающей своевременную корректировку содержания и методики преподавания дисциплины;

- соблюдение исполнительской дисциплины всеми участниками образовательного процесса;

- интегральная оценка результатов всех форм работы студентов, предусмотренных рабочей программой.

Цитированная литература

1. Попков В.А., Коржуев А.В. Теория и практика высшего профессионального образования: Учебное пособие для системы дополнительного педагогического образования. – М.: Академический Проект, 2004. – 432 с.

2. Верещагин Ю.Ф., Ерунов В.П. Рейтинговая система оценки знаний студентов, деятельности преподавателей и подразделений вуза: Учебное пособие. – Оренбург: ОГУ, 2003. – 105 с.

Е.Л. Жигарева, ст. преп.

Н.В. Пасичник, ст. преп.

СУЩНОСТЬ КОМПЕТЕНТНОСТНО-КОНТЕКСТНОГО ПОДХОДА КАК ОСНОВЫ ГОСУДАРСТВЕННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ СТАНДАРТОВ ТРЕТЬЕГО ПОКОЛЕНИЯ И ЕГО РЕАЛИЗАЦИЯ В ПРОЦЕССЕ ПРЕПОДАВАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ «УЧЕТ И АНАЛИЗ БАНКРОТСТВ»

Сущность компетентностно-контекстного подхода к реформированию образования. Использование методов активного обучения в образовательном процессе. Лекция-презентация. Семинар-дискуссия. Деловая игра.

Концептуальным основанием государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования третьего поколения избран компетентностный подход. При этом компетентность – это реализованная на практике компетенция, которая, в свою очередь, трактуется как система ценностей и личностных качеств, знаний, умений, навыков и способностей человека, обеспечивающая его готовность к компетентному выполнению профессиональной деятельности.

Компетентностный подход рассматривается государством как один из главных путей повышения качества не только профессионального, но и общего среднего образования, как ключевая методология его модернизации. Новое поколение государственных стандартов общего образования нацелено на формирование у учащегося базовых компетентностей: информационной, коммуникационной, самореализации, самообразования. Речь идет о новом качестве субъекта деятельности, проявляющемся в способности системного применения знаний, умений, ценностных установок и позволяющем успешно разрешать различные противоречия, проблемы, практические задачи в социальном, профессиональном и личностном контексте.

Реализация компетентностных стандартов требует разработки компетентностной

модели подготовки специалиста (бакалавра, магистра). При этом нужно иметь в виду, что общекультурные и профессиональные компетенции бакалавра многоаспектны и сложны по структуре. Поэтому их формирование невозможно в рамках и средствами традиционного объяснительно-иллюстративного типа обучения, настроенного на передачу преимущественно академических образцов знаний, умений, навыков.

«Забавно», однако, что между системами общего среднего и профессионального образования, которые выстраиваются на компетентностной основе, вклинили ЕГЭ. Между тем он никак не может рассматриваться в качестве органичного переходного мостика от одной ступени образования к другой, преемственно обеспечивая его непрерывность. Представляется, что очень скоро придется решать дилемму: сохранить ЕГЭ и отказаться от компетентностного подхода, либо наоборот.

Переход к компетентностному образованию требует существенных изменений во всех звеньях педагогической системы, а значит, в ней самой как целостной, а именно:

- в ценностях, целях и результатах обучения и воспитания (от усвоения ЗУНов – к формированию базовых социальных и предметных компетенций современного специалиста);

- в содержании обучения (от попредметно разбросанной абстрактной теоретической информации, мало связанной с практикой, – к системной ориентировочной основе компетентных практических действий и поступков);

- в педагогической деятельности преподавателя (от монологического изложения учебного материала – к педагогике творческого сотрудничества и диалогу преподавателя и обучающегося);

- в деятельности студента (от репродуктивной, «ответной» позиции, пассивного приема и запоминания учебной информации – к созиданию образа мира в себе самом посредством активного полагания себя в мир интеллектуальной, духовной, социальной и предметной культуры);

- в технологическом обеспечении образовательного процесса (от традиционных «сообщающих» методов – к инновационным педагогическим технологиям, реализующим принципы совместной деятельности и творческого взаимодействия педагога и обучающихся, единства познавательной, исследовательской и будущей практической деятельности);

- в образовательной среде как системе влияний и условий формирования и развития личности, содержащихся в социальном и пространственно-предметном окружении образовательного заведения (внутренний контекст деятельности педагогического коллектива и администрации школы, колледжа, вуза);

- в отношениях с внешней средой: с семьей, социальным окружением города или деревни, со своей национально-культурной общностью, производственными предприятиями, средствами массовой информации, учреждениями культуры, отдыха и спорта, страной и миром в целом (внешний контекст образовательной деятельности);

- в уровне финансового, материально-технического, организационного и кадро-

вого обеспечения деятельности реформируемой системы образования.

Адекватной концептуальной основой модернизации образования на основе компетентностного подхода стала психолого-педагогическая теория контекстного обучения А.А. Вербицкого. Контекстным является такое обучение, в котором на языке наук с помощью всей системы традиционных и новых педагогических технологий в формах учебной деятельности, все более приближающихся к формам профессиональной деятельности, динамически моделируется предметное и социальное содержание профессионального труда. Тем самым обеспечиваются условия трансформации учебной деятельности студента в профессиональную деятельность специалиста.

Воссоздание предметного и социального контекстов профессиональной деятельности добавляет в образовательный процесс целый ряд новых моментов, дает дополнительные возможности содержательной реализации компетентностного подхода.

Технология проектирования содержания основных образовательных программ принимает при этом следующий вид:

- 1) в сотрудничестве с работодателем выявляется перечень основных функций специалиста того или иного профиля по направлению подготовки;

- 2) определяется необходимый и достаточный для реализации этих функций набор общекультурных и профессиональных компетенций;

- 3) проектируется перечень типичных профессиональных задач, проблем и ситуаций, которые студент должен уметь решать, опираясь на теоретические знания как ориентировочную основу практических действий и поступков;

- 4) разрабатывается система образовательных модулей, в которые «защиты» цели, содержание обучения и воспитания,

способы его усвоения и диагностика уровня усвоения;

5) из определенного набора модулей проектируются основные образовательные программы;

6) разрабатываются критерии определения уровня сформированности общекультурных и профессиональных компетенций и соответствующие процедуры контроля.

Таким образом, контекстное обучение позволяет приблизить учебный процесс к будущей профессиональной деятельности, создавать с помощью учебных задач, заданий, моделей и ситуаций предметный и социальный контексты деятельности, быстро адаптироваться молодому специалисту в будущем к условиям профессионально-педагогической деятельности. Контекстный подход к обучению вооружает студентов не просто суммой знаний, но и умениями по их использованию в разнообразных условиях практической деятельности, а также опытом профессиональной деятельности, умением творить, знанием, как использовать ту или иную информацию.

Интеграция объяснительных возможностей теории контекстного обучения и методологии компетентностного подхода позволяет говорить о компетентностно-контекстном подходе к реформированию образования.

В качестве средств реализации теоретических подходов в контекстном обучении могут быть в полном объеме использованы методы активного обучения (в трактовке А.А. Вербицкого – методы контекстного обучения), в которых существенно меняется и роль обучающего (вместо роли информатора роль менеджера), и роль обучаемых (информация не цель, а средство для освоения действий и операций профессиональной деятельности). Вместе с тем следует сказать о необходимости комплексно подходить к использованию различных форм, методов и средств активного обучения в

органическом сочетании с традиционными методами.

Рассмотрим использование методов активного обучения в процессе проведения лекционных и семинарских занятий по дисциплине «Учет и анализ банкротств» кафедры «Бухгалтерский учет и аудит».

Необходимо отметить, что если семинарские занятия, лабораторные работы и т. п. несложно перестроить и реализовать в нетрадиционном варианте, то лекция по своему смыслу – это наиболее традиционная форма обучения в высшей школе. Однако использование компьютерных технологий может существенно обогатить традиционную лекцию и активизировать позицию студентов. При проведении занятий по дисциплине «Учет и анализ банкротств» таковой является лекция-презентация.

В качестве программного пакета, с помощью которого может быть организована лекция-презентация, можно выбрать Microsoft PowerPoint. Достаточно богатые возможности этого пакета не используются, если преподаватель не знаком с основными положениями визуального мышления. Простая демонстрация образов на экране, конечно, может обогатить изложение учебного материала, но можно также воспользоваться рисунками в учебнике или на плакатах.

Под визуальным мышлением понимается такое представление информации, в ходе которого зарождается осмысление различных процессов. И если простая демонстрация по большей части направлена на запоминание, то визуальное мышление предполагает инициирование мыслительной деятельности слушателей, побуждение к построению собственных мыслеобразов, т. е. активную позицию студента в обучении.

При разработке лекций-презентаций для учебной дисциплины требуется опре-

делить стабильные элементы визуального языка: общепринятые или авторские символы, способы пространственной организации информации, логику динамических процессов в данной научной области. Например, для учета и анализа банкротств основными проблемами являются представление формул расчета аналитических показателей и процесс их вычислений, а также заполнение различных таблиц.

Для визуального мышления важны правила построения визуальной модели, которые осваиваются обучающимися как варианты действий с информацией любого вида. Визуализировать с соответствующими динамическими эффектами можно любые названия, объекты, таблицы, процессы, алгоритмы, схемы и пр.

Легкость освоения пакета PowerPoint позволяет большую часть времени обучения посвятить методическим и психолого-педагогическим аспектам работы преподавателя.

Конечно, для подготовки цикла лекций требуется время, но оно окупается в дальнейшем. Так, лекции-презентации по дисциплине «Учет и анализ банкротств», реализованные по сформулированным правилам, позволят обеспечить возможность сокращения времени на изложение учебного материала, параллельного обучения студентов оформлению конспектов, эффективной организации продуктивного общения преподавателя со студентами и студентов между собой. Лекции в таком формате более интересны и эффективны.

Таким образом, существенным резервом при разработке новых методических компонентов для лекций в контекстном обучении является активное педагогическое обоснованное систематическое использование компьютерных технологий. Но для этого необходима опора на психологические закономерности визуального мышления, усилия всего педагогического коллектива и администрации вуза.

Традиционной формой организации обучения является семинар, форма проведения которого сегодня существенно меняется.

Как уже было отмечено, профессиональная подготовка студента предполагает, что выпускник вуза будет обладать такой системой ценностей и личностных качеств, знаний, умений, навыков и способностей, которая обеспечит ему готовность к компетентному выполнению профессиональной деятельности. Для реализации данной цели необходимо создание системы внутренних и внешних факторов и условий поведения и деятельности обучающегося в конкретной ситуации обучения с тем, чтобы данная ситуация приобрела образовательный смысл. Этому может способствовать проведение семинарских занятий в форме дискуссии или деловой игры.

Семинар-дискуссия представляет собой диалогическое общение участников, в процессе которого через совместное участие обсуждаются и решаются теоретические и практические проблемы курса. На обсуждение выносятся наиболее актуальные проблемные вопросы изучаемой дисциплины. Каждый из участников дискуссии должен научиться точно выражать свои мысли в докладе или в выступлении по вопросу, активно отстаивать свою точку зрения, аргументированно возражать, опровергать ошибочную позицию.

Необходимым условием развертывания продуктивной дискуссии являются личные знания, которые приобретаются студентами на лекциях и в самостоятельной работе.

Часть семинара-дискуссии могут составлять элементы «мозгового штурма», «деловой игры». В первом случае участники семинара стараются выдвинуть как можно больше идей, не подвергая их критике, а потом из них выделяют главные, наиболее заслуживающие внимания,

которые обсуждаются и развиваются. Во втором случае семинар получает ролевую «инструментовку». Можно ввести роли ведущего, оппонента, рецензента, логика, психолога, эксперта и т. д. в зависимости от того, какой материал обсуждается.

Особая роль в таком семинаре принадлежит преподавателю. Преподаватель должен:

- определить круг проблем и вопросов, подлежащих обсуждению;
- подобрать основную и дополнительную литературу по теме семинара для докладчиков и выступающих;
- распределить формы участия и функции студентов в коллективной работе;
- готовить студентов к выбранному ролевому участию;
- руководить работой семинара;
- подводить общий итог дискуссии.

При проведении практических занятий по дисциплине «Учет и анализ банкротств» студентам предлагается рассмотреть деловые ситуации. Например, дается характеристика конкретного предприятия, описание его истории, вида деятельности, диагностика состояния маркетинга, производства, финансов, менеджмента. Студенты разбиваются на группы, которые представляют собой команды нового антикризисного управляющего предприятием. Членам каждой команды как аналитикам необходимо:

- оценить текущую ситуацию на предприятии (оценить его финансовое здоровье);
- оценить вероятность угрозы банкротства, уровень финансового и предпринимательского рисков, чистых активов;
- провести анализ жизнеспособности предприятия (факторы несостоятельности в разрезе функциональных подсистем – маркетинг, производство, управление и финансы);
- предложить стратегию и тактику выхода из кризиса (по сферам деятельно-

сти предприятия – маркетинг, производство, кадры / управление и финансы);

- оценить результаты прогноза реализации антикризисной стратегии предприятия.

В каждой деловой игре представлено две части: в первой – лекция по соответствующей теме, во второй – имитационная модель. В результате деловых игр происходит усвоение знаний, формирование умений, навыков «как бы наложенными на канву профессионального труда» в его предметном и социальном аспектах. Эти знания усваиваются не про запас, не для будущего применения, не абстрактно, а в реальном для участника процессе информационного обеспечения его игровых действий, в динамике развития сюжета деловой игры, в формировании целостного образа профессиональной ситуации. Кроме того, в деловых играх в условиях совместной работы каждый студент приобретает навыки социального взаимодействия, коллективистскую направленность, ценностные ориентации и установки, присущие специалисту.

Одним из важных моментов деловой игры является заключительная часть, построенная на осмыслении осуществленной деятельности. В ходе осмысления осуществленной деятельности могут обсуждаться, например, следующие вопросы: Какие трудности возникли в ходе выполнения своей роли? Знания из каких учебных дисциплин помогли вам успешно разрешить данную ситуацию? В каких знаниях вы почувствовали потребность? Что было для вас наиболее важным в этой игре? Какие компетенции были реализованы вами в процессе игры? Что нового приобрели, узнали? Каких знаний, умений не хватило для успешной реализации поставленных целей? Какие эмоции, чувства, мысли возникали в ходе игры? Насколько, по вашему мнению, проигранная ситуация возможна в реальной жизни? Хотелось ли

вам что-либо изменить в игре, дополнить ее?

Также важным моментом деловой игры является работа экспертов, которым необходимо разработать критерии и оценить проведение игры и роль каждого участника деловой игры. Экспертам предлагаются экспертные листы оценки деловой игры и работы участников деловой игры, где они выставляют свои баллы. Затем баллы от всех экспертов, которые оценивают ход игры, суммируются, и выводится среднее значение за результаты ее проведения. В результате каждая группа набирает свою рейтинговую оценку.

Опыт реализации компетентностно-контекстного подхода показывает, что процесс обучения уже на первом этапе работы принимает качественно иной характер по сравнению с традиционной:

- осуществляется личностное включение обучающихся в образовательный процесс;

- образовательный процесс приобретает творческий характер, что повышает

заинтересованность студентов в его овладении, уровень познавательной мотивации;

- формируются не только познавательные, но и профессиональные мотивы и интересы;

- начинает складываться представление о возможностях использования полученных знаний как одного из важных средств осуществления будущей профессиональной деятельности;

- студенты приобретают опыт творческой деятельности в ходе разрешения проблемно-игровых ситуаций и выполнения творческих заданий, опыт эмоционально-ценностного восприятия действительности в контексте будущей профессиональной деятельности;

- реализуются межпредметные связи изучаемой дисциплины с другими специdiscиплинами;

- формируются умения и навыки социального взаимодействия и общения, а также личностные гражданские качества будущих специалистов.

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ СОБСТВЕННОСТЬ

ОФИЦИАЛЬНЫЕ СВЕДЕНИЯ
ОБ ОБЪЕКТАХ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
зарегистрированных в Министерстве юстиции
Приднестровской Молдавской Республики

Изобретения

(71)(73) Государственное образовательное учреждение

«Приднестровский государственный университет им. Т.Г. Шевченко»,

г. Тирасполь, ул. 25 Октября, д. 128

(11) 456

(21) 14100507

(51) С 08 J 5/24, В 32 В 15/08, 17/00

(22) 15.01.2014

(15) 15.02.2014

(72) Ф.Ю. Бурменко, Л.Л. Юров и С.М. Хадеев

(56) Технологический процесс «Стеклотекстолиты фольгированные электротехнические» ГО. ТП.09 ЗАО «Завод „Молдавизолит”», 2007

(54) Способ изготовления препрега для слоистых стеклопластиков, включающий пропитку стеклоткани связующим, состоящим из растворенных в смеси растворителей эпоксидной смолы, дициандиамида, имидазола, и горячую сушку, *отличающийся* тем, что с целью снижения токсичности процесса и энергетических затрат, устранения кристаллизации ДЦЦА при сохранении свойств конечного продукта в связующее дополнительно вводят дифенилолпропан из расчета от 0,25 до 1 фенольной группы на 1 эпоксидную группу или тетрабромдифенилолпропан в количестве, обеспечивающем 17–22 % брома от массы связующего, в качестве растворителей применяют спирт или кетон, или их смеси, а горячую сушку осуществляют при температуре не более 160 °С.

(76) Юрченко Евгений Владимирович,

г. Тирасполь, ул. Одесская, д. 88/4, кв. 39

и Пучкова Екатерина Викторовна,

г. Тирасполь, ул. 9 Января, д. 61, кв. 26

(11) 457

(21) 14100509

(51) В 23 Н 5/00

(23) 21.05.2014

(15) 28.05.2014

(56) Никитский А.М. Пайка алюминия и его сплавов. – М.: Машиностроение, 1983. – 192 с. С. 4–8, 93–104.

(54) Способ пайки алюминиевых изделий, включающий подготовку поверхности под пайку и последующую пайку легкоплавким припоем, *отличающийся* тем, что с целью снижения трудоемкости и повышения надежности предварительную подготовку поверхности проводят путем нанесения покрытия электроэрозионным способом электродом из легкоплавкого припоя.

(76) Юрченко Евгений Владимирович,

г. Тирасполь, ул. Одесская, д. 88/4, кв. 39

и Дикусар Александр Иванович,

г. Тирасполь, ул. Зелинского, д. 1а, кв. 35

(11) 458

(21) 14100511

(51) В 23 Н, В 82 Y

(22) 08.07.2014

(15) 14.07.2014

(56) Патент РФ № 2430814, В 23 Н 9/00, 2011

(54) Способ легирования поверхности алюминиевого изделия, включающий получение слоя покрытия путем электроискровой обработки, *отличающийся* тем, что с целью восстановления и повышения износостойкости поверхности за счет структуры покрытия при контакте электрода с легируемой поверхностью на ней формируют слой, содержащий ультрадисперсные частицы (нанонити) соединений олова, при этом используют электрод, состоящий из 60–80 % алюминия и 40–20 % олова.

(76) Лукашевич Вячеслав Михайлович,

г. Тирасполь, ул. Якира, д. 62

(11) 459

(21) 14100510

(51) А 61 N 1/04, В 18/00

(22) 26.06.2014

(15) 24.07.2014

(56) Патент РФ № 2160582, А 61 Н 39/00, 2000

(54) Стимулятор организма человека, включающий электроды из металлов, *отличающийся* тем, что с целью повышение энергетического воздействия за счет создания электрической цепи между электродами выполнено электрическое соединение.

(76) Дикусар Александр Иванович,

г. Тирасполь, ул. Зелинского, 1а,

Бобанова Жанна Ильинична,

г. Тирасполь, ул. Мира, 24, ком. 3,

Шульман Анна Иосифовна,

г. Тирасполь, ул. Каховская, 6, кв. 5,

Яхова Елена Анатольевна,

г. Бендеры, ул. Ленинградская, 14, кв. 1,

Силкин Сергей Андрисович,

г. Тирасполь, ул. Мира, 24, ком. 202

и Яковец Инна Викторовна,

г. Тирасполь, ул. Юности, 20, кв. 67

(21) 14100512

(51) С 25 D 3/02

(22) 14.07.2014

(15) 20.08.2014

(56) Шульман А.И., Белевский С.С., Ющенко С.П., Дикусар А.И. Комплексообразование как фактор формирования состава Co-W-покрытий, электроосажденных из глюконатного электролита. Электронная обработка материалов. – 2014. – Т. 50, № 1. – С. 8–16.

(54) Способ получения нанокристаллических кобальт-вольфрамовых (Co-W) покрытий, включающий подготовку глюконатного электролита из водных растворов с концентрацией (моль/л) сульфата кобальта (0,053), вольфрамата натрия (0,05), глюконата натрия (0,55), борной кислоты (0,65), хлорида натрия (0,51) при рН 6,5, и электроосаждение, *отличающийся* тем, что с целью повышения микротвердости покрытий и повышения производительности процесса подготовку глюконатного электролита производят путем последовательного и полного растворения хлорида натрия, глюконата натрия, вольфрамата натрия, затем растворяют борную кислоту, сульфат кобальта, добавляют в электролит воду до необходимого объема и значения рН, выдерживают до начала электролиза не менее четырех дней, а электролиз осуществляют при плотности тока 2 А/дм² и температуре 80–90°С.

Программы для ЭВМ

(76) Козак Людмила Ярославовна,

г. Рыбница, ул. Кирова, д. 142а, кв. 22,

Петухов Владимир Владимирович,

с. Ульма Рыбницкого района, ул. Ленина, д. 5, кв. 3

и Шестопап Оксана Викторовна,

г. Рыбница, ул. Кирова, д. 105, кв. 2

(11) 322

(21) 13300354

(22) 04.06.2013

(15) 11.06.2013

(57) Программа для ЭВМ «Отсевивание грубых промахов» предназначена для предварительной обработки результатов измерений или наблюдений на первых стадиях проектирования технологического процесса.

На практике часто встречаются случаи грубых промахов парных выборок, выявить которые очень сложно. Проверка исходных данных на наличие грубых промахов и отсеив их с помощью двумерного распределения – цель данного программного продукта.

Алгоритм программного продукта включает следующие этапы:

- импорт данных из файла Excel в СУБД Oracle;
- построение таблицы взаимодействия данных из диапазона указанных столбцов;
- экспорт результирующих данных в табличный процессор Excel.

Для удобства вычислений создается таблица двумерного распределения по выбранной паре случайных величин X и Y , где в левом столбце ведется запись центров разрядов величины X , в предпоследнем столбце – запись частот разрядов n_j , в верхней строке – запись центров разрядов Y_j случайной величины Y , а в последней строке – запись частот n_j .

Для каждой пары чисел $X_i - Y_i$ исходной таблицы данных находится соответствующая клетка $X_j - Y_l$ и в ней делается отметка о попадании (точка или черточка). Исчерпав всю таблицу исходных данных, подсчитывают количество попаданий n_{jl} пар чисел в каждую jl -клетку, т. е. клетку, находящуюся на пересечении j -й строки и l -го столбца.

Таблица двумерного распределения дает дополнительную возможность избавиться от грубых промахов, которые невозможно выявить в одномерных выборках. Для двумерной таблицы грубым промахом считается попадание в клетку, отстоящую от основного массива данных одновременно не менее чем на одну пустую клетку по горизонтали и по вертикали (при достаточно большом общем объеме выборки, например не менее 100).

При реализации программного продукта все попадания в ячейки абстрактно объединяются в области по ареолу распространения в сводной таблице и подсчитывается количество элементов каждой такой области. Соответственно та область, которая включает в себя один элемент и отстоит от всех хотя бы на одну ячейку по периметру, считается промахом. В таблице это поле помечается флагом на удаление. При удалении значения по мере необходимости происходит преобразование сводной таблицы данных, которая экспортируется в Excel-файл. Таблица в виде Excel-файла не содержит грубых промахов.

Прилагается листинг программы на 10 листах бумажного носителя А4.

(76) Звягинцев Владислав Витальевич,

г. Тирасполь, ул. XX Партсъезда, д. 47,

Скрыпник Вера Сергеевна,

г. Тирасполь, ул. К. Либкнехта, д. 159е, кв. 4

и Береза Владимир Викторович,

г. Тирасполь, ул. Краснодонская, д. 51/3, кв. 24

(11) 323

(21) 14300355

(22) 26.03.2014

(15) 31.03.2014

(57) Программа для ЭВМ «Экспертная система прогнозирования сложности лапароскопической холецистэктомии (ЛХЭ)» предназначена для прогнозирования сложности операции, для наиболее эффективного ее выполнения и снижения количества осложнений. Теоретической основой программы для ЭВМ служит экспертная система прогнозирования сложности ЛХЭ, разработанная и раскрытая в диссертации Звягинцева В.В. «Прогнозирование сложности ЛХЭ». Ретроспективный анализ важнейших анамнестических, клинических, лабораторных, ультразвуковых признаков у пациентов, перенесших ЛХЭ, дает возможность выявить объективные критерии, характерные для каждой из степеней сложности ЛХЭ. Разработаны математические модели, которые учитывают наиболее статистически значимые признаки ЛХЭ во внутренней своей взаимосвязи, которая определена способами математического моделирования. Для моделирования были использованы следующие методы:

– метод корреляционных плеяд для отбора наиболее значимых признаков;

– метод наименьших квадратов с предварительной ортогонализацией факторов (МНКО) для построения математических моделей.

Этапность построения математических моделей следующая:

1) кодирование набора исследуемых признаков;

2) создание корреляционной таблицы из набора исследуемых признаков (в корреляционную матрицу вошли следующие меры тесноты: коэффициент корреляции, точечно-биссеральная корреляция, модифицированный индекс Фехнера (МИФ), коэффициент контингенции);

- 3) выбор факторов с помощью экспертных методов;
- 4) построение корреляционных плеяд и отбор наиболее значимых признаков;
- 5) создание математической модели.

В связи с многочисленностью факторов, входящих в одну плеяду, использовался экспертный метод для выделения наиболее значимых из них.

Кодирование признаков

Признак	Код
Степень сложности ЛХЭ (1–4 ст.)	Y
Возраст	X ₁
Количество лет камненосительства	X ₂
Длина желчного пузыря, мм («0» – невозможно определить)	X ₃
Ширина желчного пузыря, мм («0» – невозможно определить)	X ₄
Толщина стенки желчного пузыря, мм («0» – невозможно определить)	X ₅
Слоистая, нечеткая стенка желчного пузыря, абсцессы до 10 мм (нет «0» или есть «1»)	X ₆
Максимальный размер конкрементов («0» – нет камней или нельзя определить)	X ₇
Стенки нельзя увидеть – сплошная эхотень (нет «0» или есть «1»)	X ₈
Желчный пузырь заполнен более чем на 1/2 (нет «0» или есть «1»)	X ₉
Конкремент в шейке желчного пузыря, мм («0» – нет)	X ₁₀
Время от начала приступа острого холецистита, сутки (нет «0», есть «1»)	X ₁₁
Симптомы Мерфи, Грекова, Керра (нет «0» или есть «1»)	X ₁₂
Местные перитонеальные симптомы (нет «0» или есть «1»)	X ₁₃
Лейкоциты крови	X ₁₄

Для индивидуализации методики применена система математических моделей, среднее арифметическое от значения которых соответствовало степени сложности предстоящей операции. Было построено 11 моделей, в которые вошли в обязательном порядке три фактора, отобранных с помощью метода корреляционных плеяд: X₁, X₂, X₇, а также один из следующих 11 факторов: X₃, X₄, X₅, X₆, X₈, X₉, X₁₀, X₁₁, X₁₂, X₁₃, X₁₄. Получена следующая система из 11 моделей:

$$\begin{aligned}
 Y_3 &= -0,41 + 0,008 * X_1 + 0,01 * X_7 + 0,04 * X_2 + 0,01 * X_3 \\
 Y_4 &= -0,7 + 0,008 * X_1 + 0,01 * X_7 + 0,04 * X_2 + 0,05 * X_4 \\
 Y_5 &= 0,04 + 0,005 * X_1 + 0,01 * X_7 + 0,03 * X_2 + 0,4 * X_5 \\
 Y_6 &= 0,47 + 0,001 * X_1 + 0,01 * X_7 + 0,04 * X_2 + 1,02 * X_6 \\
 Y_8 &= 0,6 + 0,01 * X_1 + 0,022 * X_7 + 0,04 * X_2 + 0,56 * X_8 \\
 Y_9 &= 0,64 + 0,01 * X_1 + 0,02 * X_7 + 0,04 * X_2 + 0,38 * X_9 \\
 Y_{10} &= 0,79 + 0,007 * X_1 + 0,008 * X_7 + 0,04 * X_2 + 0,05 * X_{10} \\
 Y_{11} &= 0,74 + 0,007 * X_1 + 0,007 * X_7 + 0,042 * X_2 + 0,9 * X_{11} \\
 Y_{12} &= 0,79 + 0,006 * X_1 + 0,007 * X_7 + 0,04 * X_2 + 0,9 * X_{12} \\
 Y_{13} &= 0,73 + 0,007 * X_1 + 0,02 * X_7 + 0,05 * X_2 + 1,26 * X_{13} \\
 Y_{14} &= -0,065 + 0,008 * X_1 + 0,014 * X_7 + 0,04 * X_2 + 0,14 * X_{14}
 \end{aligned}$$

На основе сформированных математических моделей, специальных знаний и личного опыта создана экспертная система прогнозирования сложности ЛХЭ, объединенная в компьютерную программу для удобства ее использования с соответствующими рекомендациями по тактике и ходу предстоящей операции с целью наиболее эффективного ее выполнения. Смысл экспертной системы прогнозирования сложности ЛХЭ заключается в том, что хирург после заполнения значений указанных выше 14 и нескольких дополнительных факторов получает набор научно обоснованных данных, характеризующих с высокой вероятностью ход предстоящей операции. Эти данные включают в себя целесообразность выполнения операции, степень сложности предстоящей операции, ее приблизительную длительность, некоторые другие характеристики ЛХЭ, основные трудности, которые могут встретиться при выполнении данной ЛХЭ, а также систему индивидуальных рекомендаций для более эффективного выполнения конкретной ЛХЭ. Средняя длительность операции определяется по формуле: $30 \text{ мин} + (Y - 1) \cdot 20 \text{ мин}$ (Y – степень сложности). Прогнозируемая «сложная» ЛХЭ (III, а тем более IV степени) является противопоказанием для использования косметических методик ЛХЭ (микроЛХЭ, трехпрокольная ЛХЭ, транслюминарная), выполнения ее малоопытными хирургами и хирургами, не владеющими атипичными способами ЛХЭ, открытой холецистэктомией.

Эффективность системы определялась путем сравнения прогнозируемой и фактической степеней сложности ЛХЭ у последующих пациентов (эффективность экспертной системы составила 93,2 %, у женщин – 93,6 %, у мужчин – 90,5 %). Точность прогнозирования уменьшается с увеличением сложности предстоящей операции. Эффективность математической модели в прогнозировании I степени сложности составила 96,2 %, для II – 93,1 %, для III – 82,2 %, для IV степени (конверсии) 80–60 %.

Данная программа для ЭВМ реализована на языке программирования C# в среде Microsoft Visual Studio 2008. База данных разработана в MySQL Server с применением встроенного языка SQL и процедурного языка.

Алгоритм разработанного программного продукта состоит из следующих этапов:

- ввод информации о поступивших пациентах (паспортная часть пациента);
- заполнение показаний и противопоказаний, факторов (возраст, результаты анализов и наблюдений);
- автозаполнение формы результатов и формирование отчета «Лист рекомендации по степеням сложности».

Данная программа для ЭВМ выполняет поставленную задачу прогнозирования сложности ЛХЭ с высокой точностью, формирует список возможных последствий и предлагает систему индивидуальных рекомендаций для наиболее эффективного выполнения операции.

Товарные знаки

(730) Закрытое акционерное общество «Тираспольский хлебокомбинат»,

г. Тирасполь, ул. 9 Января, д. 192

(111) 1518

(210) 13201486

(151) 31.01.2014

(540)

(220) 19.12.2013

(180) 19.12.2023



(591) Черно-белый.

(511)

33 – алкогольные напитки (за исключением пива).

(730) Закрытое акционерное общество «Букет Молдавии»,

г. Дубоссары, ул. Свердлова, д. 109

(111) 1519

(210) 13201490

(220) 26.12.2013

(151) 11.02.2014

(180) 26.12.2023

(540)

ФЕРНЕТ-БМ

(591) Черно-белый.

(511)

33 – алкогольные напитки (за исключением пива).

(730) Закрытое акционерное общество «Букет Молдавии»,

г. Дубоссары, ул. Свердлова, д. 109

(111) 1520

(210) 13201491

(220) 26.12.2013

(151) 11.02.2014

(180) 26.12.2023

(540)

FERNET-BM

(591) Черно-белый.

(511)

33 – алкогольные напитки (за исключением пива).

(730) Общество с ограниченной ответственностью «Фирма „ОСТ-Меркурий”»

г. Тирасполь, ул. 9 Января, д. 63

(111) 1521

(210) 14201492

(220) 15.01.2014

(151) 11.02.2014

(180) 15.01.2024

(540)

OSTAPOFF

(591) Черно-белый.

(511)

33 – алкогольные напитки (за исключением пива).

(730) Общество с ограниченной ответственностью «Интаер»,

г. Тирасполь, пер. Панфилова, д.1, кв. 4

(111) 1522

(210) 14201496

(220) 05.01.2014

(151) 13.02.2014

(180) 05.01.2024

(540)

(526) «ТУРИСТИЧЕСКАЯ КОМПАНИЯ».

(591) Голубой, оранжевый.

(511)

33 – менеджмент в сфере бизнеса.

36 – организация путешествий.

39 – страхование.

(730) Закрытое акционерное общество «Тираспольский винно-коньячный завод „KVINT”»,

г. Тирасполь, ул. Ленина, д. 38

(111) 1523

(210) 13201482

(220) 17.12.2013

(151) 17.02.2014

(180) 17.12.2023

(540)**SOLARICCO**

(591) Черно-белый.

(511)

33 – аперитивы*; ара́к; бренди; вина; вино из виноградных выжимок; водка вишневая; джин; джестивы (ликеры и спиртные напитки); коктейли*; кюрасо; ликер анисовый; ликеры; напитки алкогольные, кроме пива; напитки алкогольные, содержащие фрукты; напитки спиртовые; напитки, полученные перегонкой; напиток медовый (медовуха; настойка мятная); настойки горькие; ром; сакэ; сидр грушевый; сидры; спирт рисовый; экстракты спиртовые; экстракты фруктовые спиртовые; эссенции спиртовые.

(730) Пегасус Хава Ташимаджилиги Аноним Ширкети

(PEGASUS HAVA TAŞIMACILIĞI ANONİM ŞİRKETİ),

АЭРОПАРК Енишехир Махаллеси Османлы Булвары № 11

Курткьой Пэндик Стамбул, Турция (AEROPARK Yenişehir

Mahallesi Osmanlı Bulvarı No:11 Kurtköy Pendik Istanbul, Turkey)

(111) 1524

(210) 14201493

(220) 17.01.2014

(151) 06.03.2014

(180) 17.01.2024

(540)

Pegasus Airlines

(591) Черно-белый.

(511)

39 – транспортировка, перевозки наземным транспортом, перевозки водным транспортом, авиаперевозки; аренда и прокат транспортных средств, в том числе водного транспорта, летательных аппаратов, наземных транспортных средств; организация путешествий и поездок; бронирование путешествий и билетов для путешествий; услуги курьеров [доставка корреспонденции или товаров].

(730) Общество с ограниченной ответственностью «Евротехника»,

г. Тирасполь, ул. Лермонтова, д. 1

(111) 1525

(210) 14201494

(220) 23.01.2014

(151) 20.03.2014

(180) 23.01.2024

(540)



(591) Красный, серый, розовый.

(511)

35 – продвижение товаров (для третьих лиц).

(730) КЕНДА РУББЕР ИНДУСТРИАЛ КО. ЛТД, ТВ

(KENDA RUBBER INDUSTRIAL CO. LTD, TW),
№ 146, Сек. 1, Жонгшан Рд., Юанлин Тоуншип,
Чангхуа Коунти 510, Тайвань (P.O.K.)

(№ 146, Sec. 1, Zhongshan Rd., Yuanlin Township,
Changhua County 510, Taiwan (R.O.C.))

(111) 1526

(210) 14201501

(220) 25.02.2014

(151) 03.04.2014

(180) 25.02.2024

(540)

ACENDA

(591) Черно-белый.

(511)

12 – колеса транспортных средств, шины, камеры для пневматических шин, камеры велосипедов, покрышки для пневматических шин, накладки для ремонта шин, автомобильные шины, велосипедные шины, шины для мотоциклов, камеры, накладки для ремонта камер шин, поверхности катания для восстановленных протекторов на шине; приспособления, предохраняющие от скольжения для шин транспортных средств, шипы для шин, противоскользкие шпильки для автомобильных шин, цепи противоскольжения; наборы инструментов и принадлежностей для ремонта шин и камер шин.

(730) Общество с ограниченной ответственностью «Камбел Групп»,

г. Тирасполь, ул. Шевченко, д. 97д

(111) 1527

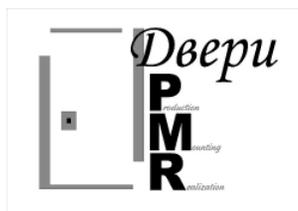
(210) 14201509

(151) 08.04.2014

(540)

(220) 02.04.2014

(180) 02.04.2024



(526) «Двери», «Production», «Mounting», «Realization».

(591) Черно-белый.

(511)

6 – двери металлические; комплексы дверные металлические.

39 – двери неметаллические; двери створчатые неметаллические, коробки дверные неметаллические; рамы дверные неметаллические; полотна дверные неметаллические; филленки дверные неметаллические; пороги дверные неметаллические.

37 – установка дверей и окон.

(730) Лютова Юлия Валерьевна,

г. Тирасполь, ул. Комсомольская, д. 11, кв. 17

(111) 1528

(210) 14201503

(151) 08.04.2014

(540)

(220) 06.03.2014

(180) 06.03.2024



(591) Оранжевый, черный, желтый.

(511)

41 – организация спортивных и культурно-просветительных мероприятий (клуб здоровья).

(730) Общество с ограниченной ответственностью «Пиазис»,

г. Дубоссары, ул. Нестерова, д. 21

(111) 1529

(210) 14201505

(151) 08.04.2014

(540)

(220) 11.03.2014

(180) 11.03.2024



(526) «ПТИЦЕВОДЧЕСКОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ».

(591) Красный, зеленый, светло-зеленый, белый, коричневый, оранжевый.

(511)

29 – мясо; птица и дичь; яйца.

(730) Ильин Юрий Федорович,

Слободзейский район, с. Парканы, ул. Чкалова, д. 4

(111) 1530

(210) 14201502

(220) 03.03.2014

(151) 16.04.2014

(180) 03.03.2024

(540)



(526) «СУШИ @МОРЕПРОДУКТЫ».

(591) Черно-белый.

(511)

31 – проростки ботанические.

35 – продвижение товаров (для третьих лиц).

39 – упаковка и хранение товаров.

43 – услуги по обеспечению пищевыми продуктами; кафетерии; услуги по приготовлению блюд и доставке их на дом.

(730) Общество с ограниченной ответственностью «Камбел Групп»,

г. Тирасполь, ул. Шевченко, д. 97д

(111) 1531

(210) 14201495

(220) 29.01.2014

(151) 12.04.2014

(180) 29.01.2024

(540)



(591) Коричневый, желтый.
(511)
35 – продвижение товаров (для третьих лиц).

(730) Балашов Максим Вячеславович,

г. Тирасполь, ул. Ларионова, д. 35, кв. 25

(111) 1532

(210) 14201513

(220) 17.04.2014

(151) 29.04.2014

(180) 17.04.2024

(540)



(526) СТИЛЬ И КАЧЕСТВО.

(591) желтый, красный, зеленый, светло-зеленый, серый, оранжевый.

(511)

19 – жалюзи.

20 – шторы бамбуковые; шторы внутренние из планок; шторы деревянные плетеные; шторы роликовые.

35 – продажа товаров (для третьих лиц).

(730) Закрытое акционерное общество «Букет Молдавии»,

г. Дубоссары, ул. Свердлова, д. 109

(111) 1533

(210) 14201506

(220) 01.04.2014

(151) 19.05.2014

(180) 01.04.2024

(540)

VIEUX FORT

(591) Черно-белый.

(511)

33 – алкогольные напитки (за исключением пива).

(730) Закрытое акционерное общество «Букет Молдавии»,

г. Дубоссары, ул. Свердлова, д. 109

(111) 1534

(210) 14201507

(220) 01.04.2014

(151) 19.05.2014

(180) 01.04.2024

(540)

AMBER CASTLE

(591) Черно-белый.

(511)

33 – алкогольные напитки (за исключением пива).

(730) Закрытое акционерное общество «Букет Молдавии»,

г. Дубоссары, ул. Свердлова, д. 109

(111) 1535

(210) 14201508

(220) 01.04.2014

(151) 19.05.2014

(180) 01.04.2024

(540)

ЯНТАРНЫЙ ЗАМОК

(591) Черно-белый.

(511)

33 – алкогольные напитки (за исключением пива).

(730) Закрытое акционерное общество «Букет Молдавии»,

г. Дубоссары, ул. Свердлова, д. 109

(111) 1536

(210) 14201514

(220) 23.04.2014

(151) 19.05.2014

(180) 23.04.2024

(540)

BEATRICE

(591) Черно-белый.

(511)

33 – алкогольные напитки (за исключением пива).

(730) Общество с ограниченной ответственностью «Мир компьютеров»,

г. Тирасполь, ул. 25 Октября, д. 118

(111) 1537

(210) 14201511

(220) 15.04.2014

(151) 19.05.2014

(180) 15.04.2024

(540)



(526) «КОМПЬЮТЕРНАЯ».

(591) Синий, оранжевый, белый.

(511)

37 – заправка картриджей (тонеров); ремонт фотоаппаратов; установка, обслуживание и ремонт компьютерной техники.

(730) Общество с ограниченной ответственностью «Мир компьютеров»,

г. Тирасполь, ул. 25 Октября, д. 118

(111) 1538

(210) 14201512

(220) 15.04.2014

(151) 19.05.2014

(180) 15.04.2024

(540)



(526) «КОМПЬЮТЕРНАЯ».

(591) Синий, оранжевый, белый.

(511)

37 – заправка картриджей (тонеров); ремонт фотоаппаратов; установка, обслуживание и ремонт компьютерной техники.

(730) Некоммерческое партнерство «Центр инновационных образовательных и социальных программ Приднестровья»,

г. Тирасполь, ул. Манойлова, д. 50, кв. 27

(111) 1539

(210) 14201515

(220) 18.04.2014

(151) 19.05.2014

(180) 18.04.2024

(540)



(591) Зеленый.

(511)

41 – воспитание; обеспечение учебного процесса; организация спортивных и культурно-просветительных мероприятий.

(730) Общество с ограниченной ответственностью «Энкомлад»,
г. Тирасполь, ул. Тимирязева, 4

(111) 1540

(210) 14201510

(220) 15.04.2014

(151) 21.05.2014

(180) 15.04.2024

(540)



(591) Синий и красный.

(511)

11 – устройства для освещения, нагрева, получения пара, тепловой обработки пищевых продуктов, для охлаждения, сушки, вентиляции, водораспределительные и санитарно-технические.

37 – строительство; ремонт; установка оборудования.

(730) Некоммерческое партнерство «Торгово-промышленная палата Приднестровской Молдавской Республики»,

г. Тирасполь, ул. Ленина, д. 48

(111) 1541

(210) 14201516

(220) 30.04.2014

(151) 27.05.2014

(180) 30.04.2024

(540)



(526) – ПРИДНЕСТРОВСКОЕ КАЧЕСТВО

(591) Черно-белый.

(511)

35 – демонстрация товаров; изучение общественного мнения; изучение рынка; информация деловая; информация и советы коммерческие потребителям (информация потребительская товарная); исследования в области бизнеса; исследования в области маркетинга; исследования конъюнктурные; консультации по вопросам организации и управления бизнесом; консультации по организации бизнеса; консультации по управлению бизнесом; консультации по управлению персоналом; консультации профессиональные в области бизнеса; организация выставок в коммерческих или рекламных целях; организация торговых ярмарок в коммерческих или рекламных целях; оформление витрин; оценка коммерческой деятельности; экспертиза деловая.

(730) Общество с ограниченной ответственностью «Валеандр»,

г. Тирасполь, ул. Каховская, д. 17

(111) 1542

(210) 14201519

(151) 02.06.2014

(540)

(220) 29.05.2014

(180) 29.05.2024



(591) Красный и зеленый.

(511)

35 – продвижение товаров (для третьих лиц).

(730) Интел Корпорейшн (Intel Corporation),

2200 Мишен Колледж бульвар, 95052-8119

Санта-Клара, Калифорния, США

(2200 Mission College Boulevard, 95052-8119

Santa Clara, California, U.S.A.)

(111) 1543

(210) 14201504

(310) 47305

(330) ТТ

(180) 07.03.2024

(540)

(220) 07.03.2014

(320) 10.09.2013

(151) 02.06.2014

QUARK

(591) Черно-белый.

(511)

09 – компьютеры; портативные компьютеры; миникомпьютеры; компьютерное программное обеспечение; компьютерное аппаратное обеспечение; интегральные схемы; память (запоминающие устройства) на интегральных схемах; чипы интегральных схем; наборы микросхем для компьютеров; полупроводниковые процессоры; чипы полупроводниковых процессоров; полупроводниковые чипы; микропроцессоры; печатные платы; печатные платы, а именно платы интегральных схем, платы печатных схем и платы электрических схем; электронные платы; компьютерные материнские платы; компьютерные запоминающие устройства; операционные системы; микроконтроллеры; процессоры обработки данных; центральные блоки обработки информации; полупроводниковые запоминающие устройства, полупроводниковые запоминающие устройства и блоки

полупроводниковых запоминающих устройств; программно-управляемые процессоры; цифровые и оптические микропроцессоры; компьютерное периферийное оборудование; платы видеосхем; платы аудио-схем; платы аудио-видеосхем; видеографические акселераторы; мультимедийные акселераторы; видеопроцессоры; платы видеопроцессоров; память для хранения данных; электронные устройства защиты и устройства наблюдения; компьютерное аппаратное обеспечение, компьютерные чипы и микропроцессоры, оптимизированные для электронного наблюдения за безопасностью; набор программ системы программного обеспечения для работы и управления компьютерами; программное обеспечение для компьютерной операционной системы; компьютерные операционные системы; расширения, инструменты и утилиты компьютерной системы в области прикладного программного обеспечения для соединения персональных компьютеров, сетей, телекоммуникационной аппаратуры и приложений всемирной компьютерной сети; компьютеризированное телекоммуникационное и сетевое оборудование, состоящее из программного обеспечения операционной системы; компьютерное аппаратное обеспечение и компьютерное программное обеспечение оборудования для повышения и обеспечения пересылки, передачи, приема, обработки и оцифровывания аудио- и видеографической информации в режиме реального времени; компьютерное программно-аппаратное обеспечение; программное обеспечение для компьютерной операционной системы, компьютерное сервисное программное обеспечение (утилиты) и другое компьютерное программное обеспечение, используемое для обслуживания и функционирования компьютерных систем; компьютерные установки; платы памяти; персональные цифровые помощники; портативные и карманные электронные персональные органайзеры; устройства хранения, а именно флэш-ки, флэш-диски и флэш-накопители; системы безопасности для компьютерного программного обеспечения и компьютерного аппаратного обеспечения, а именно межсетевые экраны, аппаратное обеспечение для сервера сетевого доступа для создания и поддержки межсетевых экранов, компьютерное аппаратное обеспечение для виртуальной частной сети (VPN) и компьютерное операционное программное обеспечение для серверов для создания и поддержки межсетевых экранов; программное обеспечение для безопасности компьютерных сетей; программное обеспечение для контроля и безопасности доступа; компьютерное аппаратное обеспечение и программное обеспечение, используемое для защиты компьютерных сетей от хищения или повреждения данных незарегистрированными пользователями; компоненты для компьютеров; компьютерные платы для голосового ускорителя; компьютерные платы для голосового ускорителя, ускорителя данных, изображения и видео-ускорителя; платы флэш-памяти и карты флэш-памяти; телекоммуникационное оборудование и компьютерные сети, а именно системы обработки и операционные системы; телекоммуникационные устройства и приборы, а именно компьютерные маршрутизаторы, концентраторы, серверы и коммутаторы; компьютерное аппаратное обеспечение и программное обеспечение для разработки, поддержки и использования локальных и глобальных компьютерных сетей; компьютерные приставки к телевизору; электронные устройства управления для интерфейса и управления компьютерами и глобальным компьютером и телекоммуникационными сетями с телевизионным и кабельным вещанием и оборудованием; аппаратура для тестирования и программирования интегральных схем; аппараты и устройства компьютерной периферийной памяти; компьютерные серверы фиксированной функции; компьютерное сетевое оборудование; компьютерное аппаратное обеспечение и программное обеспечение для создания, облегчения и управления удаленным доступом и связи с локальными

сетями (LANs), виртуальными частными сетями (VPN), глобальными сетями (WANs) и глобальными компьютерными сетями; операционное программное обеспечение для маршрутизатора, коммутатора, концентратора и сервера; компьютерное программное и аппаратное обеспечение для использования при предоставлении многопользовательского доступа к глобальной компьютерной информационной сети для поиска, выборки, пере-сылки, передачи, обработки и распространения разнообразной информации; компью-терные вспомогательные программы для упрощения программных приложений третьих лиц; компьютерное аппаратное и программное обеспечение для беспроводной сетевой связи; загружаемые электронные публикации в виде информационных бюллетеней, книг, иллюстрированных журналов, журналов, брошюр и официальных документов в обла-сти электроники, полупроводников, интегральных электронных аппаратов и устройств, компьютеров, телекоммуникаций, развлечений, телефонии и проводной и беспроводной телекоммуникаций; комплектующие детали и фитинги для всех вышеупомянутых това-ров; инструкции по эксплуатации, продаваемые вместе с вышеупомянутыми товарами, и электронные инструкции по эксплуатации, скачиваемые из глобальной компьютерной сети; приборы и инструменты научные, морские, геодезические, фотографические, ки-нематографические, оптические, для взвешивания, измерения, сигнализации, контро-ля (проверки), безопасности (спасания) и дидактические; приборы и инструменты для передачи, распределения, преобразования, накопления, регулирования или управления электрическим током; аппаратура для записи, передачи или воспроизведения звука или изображения; магнитные носители информации, диски звукозаписи; компактные диски, цифровые универсальные диски (DVDs) и другие цифровые записывающие средства; ме-ханизмы для аппаратов с предварительной оплатой; кассовые аппараты, счетные маши-ны, оборудование для обработки информации, компьютеры; компьютерное программное обеспечение; оборудование для тушения огня.

(730) Микулец Любовь Вячеславовна,

г. Тирасполь, ул. Федько, д. 12А, кв. 133

(111) 1544

(210) 14201517

(151) 06.06.2014

(540)

(220) 30.04.2014

(180) 30.04.2024



(591) Черно-белый.

(511)

41 – информация по вопросам воспитания и образования; обучение практическим навыкам (демонстрация); организация выставок с культурно-просветительной целью; организация досуга; организация и проведение конгрессов; организация и проведение конференций; организация и проведение мастер-классов (обучение); организация и про-ведение семинаров; ориентирование профессиональное (советы по вопросам образова-

ния или обучения); переподготовка профессиональная; услуги образовательно-воспитательные; услуги репетиторов, инструкторов (обучение).

44 – услуги психологов.

(730) Открытое акционерное общество «Общественное телевидение»,

г. Тирасполь, ул. Христофорова, д. 5

(111) 1545

(210) 14201525

(220) 16.06.2014

(151) 17.06.2014

(180) 16.06.2024

(540)



(591) Черно-белый.

(511)

38 – телекоммуникации.

(730) РИКСОС ЛАЙСЕНСИНГ Б.В. (Rixos Licensing B.V.),

Кайя Ричард Дж. Божон з/н Кюрасао Кюрасао
(Kaya Richard J. Beaujon z/n CURACAO Curaçao)

(111) 1546

(210) 14201518

(220) 27.05.2014

(151) 26.06.2014

(180) 27.05.2024

(540)

RIXOS

(591) Черно-белый.

(511)

35 – реклама; менеджмент в сфере бизнеса; административная деятельность в сфере бизнеса; офисная служба.

41 – воспитание; обеспечение учебного процесса; развлечения; организация спортивных и культурно-просветительных мероприятий.

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) 1547

(210) 14201517

(220) 15.05.2014

(151) 07.07.2014

(180) 15.05.2024

(540)

SAN SALVADOR

(591) Черно-белый.

(511)

33 – аперитивы*; арак; бренди; вина; вино из виноградных выжимок; виски; водка; водка вишневая; джин; дижестивы (ликеры и спиртные напитки); коктейли*; кюрасо; ликер анисовый; ликеры; напитки алкогольные смешанные, за исключением напитков на основе пива; напитки алкогольные, кроме пива; напитки алкогольные, содержащие фрукты; напитки спиртовые; напитки, полученные перегонкой; напиток медовый (медовуха); настойка мятная; настойки горькие; ром; сакэ; сидр грушевый; сидры; спирт рисовый; экстракты спиртовые; экстракты фруктовые спиртовые; эссенции спиртовые.

(730) Общество с ограниченной ответственностью «Антхилл»,

г. Бендеры, ул. Суворова, д. 217

(111) 1548

(210) 14201520

(220) 06.06.2014

(151) 18.07.2014

(180) 06.06.2024

(540)

АНТХИЛЛ

(591)

(511)

43 – услуги по обеспечению пищевыми продуктами и напитками.

(730) Общество с ограниченной ответственностью «Антхилл»,

г. Бендеры, ул. Суворова, д. 217

(111) 1549

(210) 14201521

(220) 06.06.2014

(151) 18.07.2014

(180) 06.06.2024

(540)

ТРОЙКА

(591)

(511)

33 – водка.

(730) Общество с ограниченной ответственностью «Антхилл»,

г. Бендеры, ул. Суворова, д. 217

(111) 1550

(210) 14201522

(220) 06.06.2014

(151) 18.07.2014

(180) 06.06.2024

(540)

ПРАЗДНИЧНАЯ

(591)
(511)
33 – водка.

(730) Общество с ограниченной ответственностью «Антхилл»,
г. Бендеры, ул. Суворова, д. 217

(111) 1551
(210) 14201523 (220) 06.06.2014
(151) 18.07.2014 (180) 06.06.2024
(540)

НОСТАЛЬГИЯ

(591)
(511)
33 – водка.

(730) Общество с ограниченной ответственностью «Ивко»,
г. Бендеры, ул. Лазо, д. 18А

(111) 1552
(210) 14201526 (220) 24.06.2014
(151) 18.07.2014 (180) 24.06.2024
(540)

ПРАКТИК

(591)
(511)

25 – банданы [платки]; белье нижнее; береты; блузы; боди [женское белье]; ботинки; ботинки спортивные; бриджи; брюки; вставки для рубашек; галстуки; гамаша [теплые носочно-чулочные изделия]; гетры; джерси [одежда]; жилеты; изделия спортивные трикотажные; изделия трикотажные; колготки; комбинезоны [одежда]; костюмы; костюмы купальные; костюмы маскарадные; костюмы пляжные; куртки [одежда]; куртки из шерстяной материи [одежда]; легинсы [штаны]; манто; меха [одежда]; муфты [одежда]; накидки меховые; наушники [одежда]; носки; обувь пляжная; обувь спортивная; обувь; одежда верхняя; одежда готовая; одежда из искусственной кожи; одежда кожаная; одежда форменная; одежда; пальто; парки; пелерины; перчатки [одежда]; перчатки для лыжников; пижамы; плавки; пластроны; платки шейные; платочки для нагрудных карманов; платья; плащи непромокаемые; повязки для головы [одежда]; подкладки готовые [элементы одежды]; подтяжки; полуботинки на шнурках; пояса [одежда]; пояса-кошельки [одежда]; приспособления, препятствующие скольжению обуви; пуловеры; рубашки; сабо [обувь]; сандалии; сапоги; саронги; сарафаны; сари; свитера; стельки; тапочки банные; трикотаж [одежда]; трусы; туфли гимнастические; туфли комнатные; туфли; уборы

головные; футболки; халаты; шапки [головные уборы]; шарфы; шляпы; штанишки детские [одежда]; шубы; эспадрильи; юбки; юбки нижние; юбки-шорты.

35 – демонстрация товаров; изучение рынка; информация и советы коммерческие потребителям [информация потребительская товарная]; менеджмент спортивный; организация выставок в коммерческих или рекламных целях; организация показов мод в рекламных целях; организация торговых ярмарок в коммерческих или в рекламных целях; оформление витрин; презентация товаров во всех медиасредствах с целью розничной продажи; продвижение товаров для третьих лиц; распространение образцов; распространение рекламных материалов; рассылка рекламных материалов; реклама; сбор и предоставление статистических данных; управление процессами обработки заказов товаров; услуги манекенщиков для рекламы или продвижения товаров; услуги по сравнению цен; услуги снабженческие для третьих лиц [закупка и обеспечение предпринимателей товарами]; услуги субподрядные [коммерческая помощь].

(730) Общество с ограниченной ответственностью «Ивко»,

г. Бендеры, ул. Лазо, д. 18А

(111) 1553

(210) 14201527

(151) 18.07.2014

(540)

(220) 24.06.2014

(180) 24.06.2024



(591)

(511)

25 – банданы [платки]; белье нижнее; береты; блузы; боди [женское белье]; ботинки; ботинки спортивные; бриджи; брюки; вставки для рубашек; галстуки; гамаши [теплые носочно-чулочные изделия]; гетры; джерси [одежда]; жилеты; изделия спортивные трикотажные; изделия трикотажные; колготки; комбинезоны [одежда]; костюмы; костюмы купальные; костюмы маскарадные; костюмы пляжные; куртки [одежда]; куртки из шерстяной материи [одежда]; легинсы [штаны]; манто; меха [одежда]; муфты [одежда]; накидки меховые; наушники [одежда]; носки; обувь пляжная; обувь спортивная; обувь; одежда верхняя; одежда готовая; одежда из искусственной кожи; одежда кожаная; одежда форменная; одежда; пальто; парки; пелерины; перчатки [одежда]; перчатки для лыжников; пижамы; плавки; пластроны; платки шейные; платочки для нагрудных карманов; платья; плащи непромокаемые; повязки для головы [одежда]; подкладки готовые [элементы одежды]; подтяжки; полуботинки на шнурках; пояса [одежда]; пояса-кошельки [одежда]; приспособления, препятствующие скольжению обуви; пуловеры; рубашки; сабо [обувь]; сандалии; сапоги; саронги; сарафаны; сари; свитера; стельки; тапочки банные; трикотаж [одежда]; трусы; туфли гимнастические; туфли комнатные; туфли; уборы головные; футболки; халаты; шапки [головные уборы]; шарфы; шляпы; штанишки детские [одежда]; шубы; эспадрильи; юбки; юбки нижние; юбки-шорты.

35 – демонстрация товаров; изучение рынка; информация и советы коммерческие потребителям [информация потребительская товарная]; менеджмент спортивный; организация выставок в коммерческих или рекламных целях; организация показов мод в рекламных целях; организация торговых ярмарок в коммерческих или в рекламных целях; оформление витрин; презентация товаров во всех медиасредствах с целью розничной продажи; продвижение товаров для третьих лиц; распространение образцов; распространение рекламных материалов; рассылка рекламных материалов; реклама; сбор и предоставление статистических данных; управление процессами обработки заказов товаров; услуги манекенщиков для рекламы или продвижения товаров; услуги по сравнению цен; услуги снабженческие для третьих лиц [закупка и обеспечение предпринимателей товарами]; услуги субподрядные [коммерческая помощь].

(730) Общество с ограниченной ответственностью «Шериф»,

г. Тирасполь, ул. Шевченко, д. 81/11

(111) 1554

(210) 14201528

(151) 28.07.2014

(540)

(220) 08.07.2014

(180) 08.07.2024



(591)

(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.

14 – благородные металлы и их сплавы, изделия или покрытия из них, не относящиеся к другим классам; ювелирные изделия, бижутерия, драгоценные камни; часы и прочие хронометрические приборы.

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.

18 – кожа и имитация кожи, изделия из них, не относящиеся к другим классам; шкуры животных; дорожные сундуки, чемоданы; зонты от дождя и солнца, трости; хлысты, кнуты, конская сбруя и шорные изделия.

25 – одежда, обувь, головные уборы.

28 – игры, игрушки; гимнастические и спортивные товары, не относящиеся к другим классам; елочные украшения.

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.

45 – услуги юридические; службы безопасности для защиты имущества и индивидуальности лиц; персональные и социальные услуги, оказываемые другими для удовлетворения потребностей индивидуальных лиц.

(730) Общество с ограниченной ответственностью «Шериф»,

г. Тирасполь, ул. Шевченко, д. 81/11

(111) 1555

(210) 14201529

(151) 28.07.2014

(540)

(220) 08.07.2014

(180) 08.07.2024



(591) – Желтый, синий.

(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; составы для тушения огня; препараты для закалки и пайки металлов; препараты для консервирования пищевых продуктов; дубильные вещества; 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 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.

4 – технические масла и смазки; смазочные материалы; составы для поглощения, смачивания и связывания пыли; топлива (в том числе моторные бензины) и осветительные материалы; фитили и свечи для освещения.

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.

6 – обычные металлы и их сплавы; металлические строительные материалы; передвижные металлические конструкции и сооружения; металлические материалы для рельсовых путей; металлические тросы и проволока [неэлектрические]; скобяные и замочные изделия; металлические трубы; сейфы; изделия из обычных металлов, не относящиеся к другим классам; руды.

7 – машины и станки; двигатели (за исключением предназначенных для наземных транспортных средств); соединения и элементы передач (за исключением предназначенных для наземных транспортных средств); сельскохозяйственные орудия, иные, чем орудия с ручным управлением; инкубаторы.

8 – ручные орудия и инструменты; ножевые изделия, вилки и ложки; холодное оружие; бритвы.

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.

10 – приборы и инструменты хирургические, медицинские, стоматологические и ветеринарные; протезы конечностей, глазные и зубные протезы; ортопедические изделия; материалы для наложения швов.

11 – устройства для освещения, нагрева, получения пара, тепловой обработки пищевых продуктов, для охлаждения, сушки, вентиляции, водораспределительные и санитарно-технические.

12 – транспортные средства; аппараты, перемещающиеся по земле, воде и воздуху.

13 – огнестрельное оружие; боеприпасы и снаряды; взрывчатые вещества; фейерверки.

14 – благородные металлы и их сплавы, изделия или покрытия из них, не относящиеся к другим классам; ювелирные изделия, бижутерия, драгоценные камни; часы и прочие хронометрические приборы.

15 – музыкальные инструменты.

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.

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.

18 – кожа и имитация кожи, изделия из них, не относящиеся к другим классам; шкуры животных; дорожные сундуки, чемоданы; зонты от дождя и солнца, трости; хлысты, кнуты, конская сбруя и шорные изделия.

19 – неметаллические строительные материалы; неметаллические жесткие трубы для строительных целей; асфальт, смолы и битум; неметаллические передвижные конструкции и сооружения; неметаллические памятники.

20 – мебель, зеркала, обрамления для картин и тому подобное; изделия, не относящиеся к другим классам, из дерева, пробки, камыша, тростника, ивы, рога, кости, слоновой кости, китового уса, панциря черепах, раковин, янтаря, перламутра, морской пенки, из заменителей этих материалов или из пластмасс.

21 – домашняя или кухонная утварь и посуда; расчески и губки; щетки (за исключением кистей); материалы для щеточных изделий; приспособления для чистки и уборки; мочалки металлические; необработанное или частично обработанное стекло (за исключением строительного стекла); изделия из стекла, фарфора и фаянса, не относящиеся к другим классам.

(730) Общество с ограниченной ответственностью «Шериф»,

г. Тирасполь, ул. Шевченко, д. 81/11

(111) 1556

(210) 14201530

(151) 28.07.2014

(540)

(220) 08.07.2014

(180) 08.07.2024



(591) – Синий, красный, желтый.

(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; составы для тушения огня; препараты для закалки и пайки металлов; препараты для консервирования пищевых продуктов; дубильные вещества; 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 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.

4 – технические масла и смазки; смазочные материалы; составы для поглощения, смачивания и связывания пыли; топлива (в том числе моторные бензины) и осветительные материалы; фитили и свечи для освещения.

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.

6 – обычные металлы и их сплавы; металлические строительные материалы; передвижные металлические конструкции и сооружения; металлические материалы для рельсовых путей; металлические тросы и проволока [неэлектрические]; скобяные и замочные изделия; металлические трубы; сейфы; изделия из обычных металлов, не относящиеся к другим классам; руды.

7 – машины и станки; двигатели (за исключением предназначенных для наземных транспортных средств); соединения и элементы передач (за исключением предназначенных для наземных транспортных средств); сельскохозяйственные орудия, иные, чем орудия с ручным управлением; инкубаторы.

8 – ручные орудия и инструменты; ножевые изделия, вилки и ложки; холодное оружие; бритвы.

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.

10 – приборы и инструменты хирургические, медицинские, стоматологические и ветеринарные; протезы конечностей, глазные и зубные протезы; ортопедические изделия; материалы для наложения швов.

11 – устройства для освещения, нагрева, получения пара, тепловой обработки пищевых продуктов, для охлаждения, сушки, вентиляции, водораспределительные и санитарно-технические.

12 – транспортные средства; аппараты, перемещающиеся по земле, воде и воздуху.

13 – огнестрельное оружие; боеприпасы и снаряды; взрывчатые вещества; фейерверки.

14 – благородные металлы и их сплавы, изделия или покрытия из них, не относящиеся к другим классам; ювелирные изделия, бижутерия, драгоценные камни; часы и прочие хронометрические приборы.

15 – музыкальные инструменты.

16 – бумага, картон и изделия из них, не относящиеся к другим классам; печатная продукция; материалы для переплетных работ; фотоснимки; писчебумажные товары;

клеякие 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.

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.

18 – кожа и имитация кожи, изделия из них, не относящиеся к другим классам; шкуры животных; дорожные сундуки, чемоданы; зонты от дождя и солнца, трости; хлысты, кнуты, конская сбруя и шорные изделия.

19 – неметаллические строительные материалы; неметаллические жесткие трубы для строительных целей; асфальт, смолы и битум; неметаллические передвижные конструкции и сооружения; неметаллические памятники.

20 – мебель, зеркала, обрамления для картин и тому подобное; изделия, не относящиеся к другим классам, из дерева, пробки, камыша, тростника, ивы, рога, кости, слоновой кости, китового уса, панциря черепах, раковин, янтаря, перламутра, морской пенки, из заменителей этих материалов или из пластмасс.

21 – домашняя или кухонная утварь и посуда; расчески и губки; щетки (за исключением кистей); материалы для щеточных изделий; приспособления для чистки и уборки; мочалки металлические; необработанное или частично обработанное стекло (за исключением строительного стекла); изделия из стекла, фарфора и фаянса, не относящиеся к другим классам.

22 – канаты, веревки, бечевки, сети, палатки, навесы, брезент, паруса и мешки, не относящиеся к другим классам; набивочные материалы (за исключением из резиновых и пластических материалов); текстильное волокнистое сырье.

23 – нити текстильные и пряжа.

24 – ткани и текстильные изделия, не относящиеся к другим классам; одеяла, покрывала и скатерти.

25 – одежда, обувь, головные уборы.

26 – кружева и вышитые изделия, тесьма и ленты; пуговицы, кнопки, крючки и блочки, булавки и иглы; искусственные цветы.

27 – ковры, циновки, маты, линолеум и прочие покрытия для полов; стенные обои и обивочные материалы, нетекстильные.

28 – игры, игрушки; гимнастические и спортивные товары, не относящиеся к другим классам; елочные украшения.

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.

33 – алкогольные напитки (за исключением пива).

34 – табак; курительные принадлежности; спички.

35 – реклама; менеджмент в сфере бизнеса; административная деятельность в сфере бизнеса; офисная служба.

36 – страхование: финансовая деятельность; кредитно-денежные операции; операции с недвижимостью.

37 – строительство; ремонт; установка оборудования.

38 – телекоммуникации.

39 – транспортировка; упаковка и хранение товаров; организация путешествий.

40 – обработка материалов.

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.

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 «Шериф»,

г. Тирасполь, ул. Шевченко, д. 81/11

(111) 1557

(210) 14201531

(151) 28.07.2014

(540)

(220) 08.07.2014

(180) 08.07.2024



(591) – Синий, темно-синий, красный, темно-красный, белый.

(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;

составы для тушения огня; препараты для закалки и пайки металлов; препараты для консервирования пищевых продуктов; дубильные вещества; 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 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.

4 – технические масла и смазки; смазочные материалы; составы для поглощения, смачивания и связывания пыли; топлива (в том числе моторные бензины) и осветительные материалы; фитили и свечи для освещения.

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.

6 – обычные металлы и их сплавы; металлические строительные материалы; передвижные металлические конструкции и сооружения; металлические материалы для рельсовых путей; металлические тросы и проволока [неэлектрические]; скобяные и замочные изделия; металлические трубы; сейфы; изделия из обычных металлов, не относящиеся к другим классам; руды.

7 – машины и станки; двигатели (за исключением предназначенных для наземных транспортных средств); соединения и элементы передач (за исключением предназначенных для наземных транспортных средств); сельскохозяйственные орудия, иные, чем орудия с ручным управлением; инкубаторы.

8 – ручные орудия и инструменты; ножевые изделия, вилки и ложки; холодное оружие; бритвы.

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.

10 – приборы и инструменты хирургические, медицинские, стоматологические и ветеринарные; протезы конечностей, глазные и зубные протезы; ортопедические изделия; материалы для наложения швов.

11 – устройства для освещения, нагрева, получения пара, тепловой обработки пищевых продуктов, для охлаждения, сушки, вентиляции, водораспределительные и санитарно-технические.

12 – транспортные средства; аппараты, перемещающиеся по земле, воде и воздуху.

13 – огнестрельное оружие; боеприпасы и снаряды; взрывчатые вещества; фейерверки.

14 – благородные металлы и их сплавы, изделия или покрытия из них, не относящиеся к другим классам; ювелирные изделия, бижутерия, драгоценные камни; часы и прочие хронометрические приборы.

15 – музыкальные инструменты.

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.

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.

18 – кожа и имитация кожи, изделия из них, не относящиеся к другим классам; шкуры животных; дорожные сундуки, чемоданы; зонты от дождя и солнца, трости; хлысты, кнуты, конская сбруя и шорные изделия.

19 – неметаллические строительные материалы; неметаллические жесткие трубы для строительных целей; асфальт, смолы и битум; неметаллические передвижные конструкции и сооружения; неметаллические памятники.

20 – мебель, зеркала, обрамления для картин и тому подобное; изделия, не относящиеся к другим классам, из дерева, пробки, камыша, тростника, ивы, рога, кости, слоновой кости, китового уса, панциря черепах, раковин, янтаря, перламутра, морской пенки, из заменителей этих материалов или из пластмасс.

21 – домашняя или кухонная утварь и посуда; расчески и губки; щетки (за исключением кистей); материалы для щеточных изделий; приспособления для чистки и уборки; мочалки металлические; необработанное или частично обработанное стекло (за исключением строительного стекла); изделия из стекла, фарфора и фаянса, не относящиеся к другим классам.

22 – канаты, веревки, бечевки, сети, палатки, навесы, брезент, паруса и мешки, не относящиеся к другим классам; набивочные материалы (за исключением из резиновых и пластических материалов); текстильное волокнистое сырье.

23 – нити текстильные и пряжа.

24 – ткани и текстильные изделия, не относящиеся к другим классам; одеяла, покрывала и скатерти.

25 – одежда, обувь, головные уборы.

26 – кружева и вышитые изделия, тесьма и ленты; пуговицы, кнопки, крючки и блочки, булавки и иглы; искусственные цветы.

27 – ковры, циновки, маты, линолеум и прочие покрытия для полов; стенные обои и обивочные материалы, нетекстильные.

28 – игры, игрушки; гимнастические и спортивные товары, не относящиеся к другим классам; елочные украшения.

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.

33 – алкогольные напитки (за исключением пива).

34 – табак; курительные принадлежности; спички.

35 – реклама; менеджмент в сфере бизнеса; административная деятельность в сфере бизнеса; офисная служба.

36 – страхование: финансовая деятельность; кредитно-денежные операции; операции с недвижимостью.

37 – строительство; ремонт; установка оборудования.

38 – телекоммуникации.

39 – транспортировка; упаковка и хранение товаров; организация путешествий.

40 – обработка материалов.

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.

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 «Шериф»,

г. Тирасполь, ул. Шевченко, д. 81/11

(111) 1558

(210) 14201532

(151) 28.07.2014

(540)

(220) 08.07.2014

(180) 08.07.2024



(591)

(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; составы для тушения огня; препараты для закалки и пайки металлов; препараты для консервирования пищевых продуктов; дубильные вещества; 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 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.

4 – технические масла и смазки; смазочные материалы; составы для поглощения, смачивания и связывания пыли; топлива (в том числе моторные бензины) и осветительные материалы; фитили и свечи для освещения.

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.

6 – обычные металлы и их сплавы; металлические строительные материалы; передвижные металлические конструкции и сооружения; металлические материалы для рельсовых путей; металлические тросы и проволока [неэлектрические]; скобяные и замочные изделия; металлические трубы; сейфы; изделия из обычных металлов, не относящиеся к другим классам; руды.

7 – машины и станки; двигатели (за исключением предназначенных для наземных транспортных средств); соединения и элементы передач (за исключением предназначенных для наземных транспортных средств); сельскохозяйственные орудия, иные, чем орудия с ручным управлением; инкубаторы.

8 – ручные орудия и инструменты; ножевые изделия, вилки и ложки; холодное оружие; бритвы.

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.

10 – приборы и инструменты хирургические, медицинские, стоматологические и ветеринарные; протезы конечностей, глазные и зубные протезы; ортопедические изделия; материалы для наложения швов.

11 – устройства для освещения, нагрева, получения пара, тепловой обработки пищевых продуктов, для охлаждения, сушки, вентиляции, водораспределительные и санитарно-технические.

12 – транспортные средства; аппараты, перемещающиеся по земле, воде и воздуху.

13 – огнестрельное оружие; боеприпасы и снаряды; взрывчатые вещества; фейерверки.

14 – благородные металлы и их сплавы, изделия или покрытия из них, не относящиеся к другим классам; ювелирные изделия, бижутерия, драгоценные камни; часы и прочие хронометрические приборы.

15 – музыкальные инструменты.

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.

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.

18 – кожа и имитация кожи, изделия из них, не относящиеся к другим классам; шкуры животных; дорожные сумки, чемоданы; зонты от дождя и солнца, трости; хлысты, кнуты, конская сбруя и шорные изделия.

19 – неметаллические строительные материалы; неметаллические жесткие трубы для строительных целей; асфальт, смолы и битум; неметаллические передвижные конструкции и сооружения; неметаллические памятники.

20 – мебель, зеркала, обрамления для картин и тому подобное; изделия, не относящиеся к другим классам, из дерева, пробки, камыша, тростника, ивы, рога, кости, слоновой кости, китового уса, панциря черепах, раковин, янтаря, перламутра, морской пенки, из заменителей этих материалов или из пластмасс.

21 – домашняя или кухонная утварь и посуда; расчески и губки; щетки (за исключением кистей); материалы для щеточных изделий; приспособления для чистки и уборки; мочалки металлические; необработанное или частично обработанное стекло (за исключением строительного стекла); изделия из стекла, фарфора и фаянса, не относящиеся к другим классам.

22 – канаты, веревки, бечевки, сети, палатки, навесы, брезент, паруса и мешки, не относящиеся к другим классам; набивочные материалы (за исключением из резиновых и пластических материалов); текстильное волокнистое сырье.

23 – нити текстильные и пряжа.

24 – ткани и текстильные изделия, не относящиеся к другим классам; одеяла, покрывала и скатерти.

25 – одежда, обувь, головные уборы.

26 – кружева и вышитые изделия, тесьма и ленты; пуговицы, кнопки, крючки и блочки, булавки и иглы; искусственные цветы.

27 – ковры, циновки, маты, линолеум и прочие покрытия для полов; стенные обои и обивочные материалы, нетекстильные.

28 – игры, игрушки; гимнастические и спортивные товары, не относящиеся к другим классам; елочные украшения.

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.

33 – алкогольные напитки (за исключением пива).

34 – табак; курительные принадлежности; спички.

35 – реклама; менеджмент в сфере бизнеса; административная деятельность в сфере бизнеса; офисная служба.

36 – страхование: финансовая деятельность; кредитно-денежные операции; операции с недвижимостью.

37 – строительство; ремонт; установка оборудования.

38 – телекоммуникации.

39 – транспортировка; упаковка и хранение товаров; организация путешествий.

40 – обработка материалов.

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.

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 «Репаблик»,

г. Тирасполь, ул. Текстильщиков, д. 18, кв. 47

(111) 1559

(210) 14201538

(151) 21.08.2014

(540)

(220) 20.08.2014

(180) 20.08.2024



(526) «BURGER GRILL»; «SALADS BURGERS FRIES».

(591)

(511)

43 – кафе.

(730) Войтович Станислав Андреевич,

08600, Украина, Киевская обл.,
г. Васильков, ул. Грушевского, д. 6, кв. 16

(111) 1560

(210) 14201533

(220) 24.07.2014

(151) 27.08.2014

(180) 24.07.2024

(540)

Premiale

(591)

(511)

05 – диетические напитки, предназначенные для медицинских целей; диетические вещества для медицинских целей; детское питание, в том числе йогурт для младенцев; йогурт для детей с добавками; сырки творожные для детей; сырки творожные для детей с добавками; молочная смесь.

29 – сливки молочные; творожный десерт с добавками; молоко, в том числе молоко коровье, молоко козье; пастеризованное молоко без добавок; суперпастеризованное молоко без добавок; стерилизованное молоко; витаминизированное молоко; обезжиренное молоко; молочные продукты; взбитые сливки; йогурт, включая фруктовый йогурт; йогурт с овощами; йогурт с добавлением печенья; йогурт с добавками; кефир, в том числе кефир без добавок, фруктовый кефир; кефир с бифидобактериями; био-кефир; кефир с овощами; кефир с добавлением печенья; кефир с добавками; кумыс; маргарин; масло; арахисовое масло; масло какао; масло кокосовое; шоколадное масло, шоколадное ореховое масло; молочные напитки, преимущественно из молока; кисломолочные напитки; ряженка; биоряженка; твердые сыры; плавленые сыры; творог с курагой, творог с арахисом; творог с черносливом; творог с добавками; сыворотка; сметана; творожные сырки глазированные; творожные сырки глазированные с добавками.

(730) Акционерное общество «Финансово-торговый Банк»,

Республика Молдова, г. Кишинев, ул. Пушкина, д. 26

(111) 1561

(210) 14201534

(220) 30.07.2014

(151) 28.08.2014

(180) 30.07.2024

(540)



(591) – Зеленый, белый.

(511)

36 – финансовая деятельность; кредитно-денежные операции; операции с недвижимостью.

(730) Акционерное общество «Финансово-торговый Банк»,

Республика Молдова, г. Кишинев, ул. Пушкина, д. 26

(111) 1562

(210) 14201535

(220) 30.07.2014

(151) 28.08.2014

(180) 30.07.2024

(540)

FinComBank

(591) – Зеленый.

(511)

36 – финансовая деятельность; кредитно-денежные операции; операции с недвижимостью.

Объекты авторского права

№ п/п	Наименование объекта	ФИО автора	Дата регистрации
1	2	3	4
247	Методические рекомендации « Организация питания детей в организациях дошкольного образования »	А.М. Смирнова	26.03.2014
248	Название печатного издания « А у нас »	А.В. Губарева	24.06.2014
249	Дизайн обложки тетради	Н.А. Герескул	23.07.2014
250	Песня « Рок-н-ролл »	А.С. Грекул, Б.С. Уланский, Н.В. Ковач, Д.С. Выходец и М.К. Воловиков	24.07.2014

ИЗВЕЩЕНИЯ

1. Внесены в свидетельство на товарный знак № **377** (заявка № 02200283) с приоритетом от 21 февраля 2002 года следующие изменения:
(591) Черно-белый – исключить.
2. Внесены в свидетельство на товарный знак № **378** (заявка № 02200284) с приоритетом от 21 февраля 2002 года следующие изменения:
(591) Красный, темно-синий, белый.
3. Внесены в свидетельство на товарный знак № **379** (заявка № 02200285) с приоритетом от 21 февраля 2002 года следующие изменения:
(591) Красный, темно-синий, белый.
4. Внесены в свидетельство на товарный знак № **380** (заявка № 02200286) с приоритетом от 21 февраля 2002 года следующие изменения:
(591) Красный, черный, белый.
5. Внесены в свидетельство на товарный знак № **381** (заявка № 02200287) с приоритетом от 21 февраля 2002 года следующие изменения:
(591) Желтый, синий, белый.
6. Внесены в свидетельство на товарный знак № **382** (заявка № 02200288) с приоритетом от 21 февраля 2002 года следующие изменения:
(591) Желтый, белый, черный.
7. Внесены в свидетельство на товарный знак № **384** (заявка № 02200290) с приоритетом от 21 февраля 2002 года следующие изменения:
(591) Желтый, оранжевый, черный, белый.
8. Внесены в свидетельство на товарный знак № **386** (заявка № 02200292) с приоритетом от 21 февраля 2002 года следующие изменения:
(591) Темно-синий.
9. Внесены в свидетельство на товарный знак № **387** (заявка № 02200293) с приоритетом от 21 февраля 2002 года следующие изменения:
(591) Черно-белый – исключить.
10. Внесены в свидетельство на товарный знак № **388** (заявка № 02200294) с приоритетом от 21 февраля 2002 года следующие изменения:
(591) Черно-белый – исключить.
11. Срок действия свидетельства № **580** (заявка № 04200511) с приоритетом от 24 августа 2004 года на товарный знак восстановлен и продлен с 24 августа 2014 года на 10 лет.
12. Срок действия свидетельства № **581** (заявка № 04200512) с приоритетом от 24 августа 2004 года на товарный знак продлен с 24 августа 2014 года на 10 лет.
13. Срок действия свидетельства № **711** (заявка № 05200667) с приоритетом от 25 ноября 2005 года на товарный знак продлен с 25 ноября 2015 года на 10 лет и произведены изменения наименования и адреса правообладателя на следующие:
(730) – Общество с ограниченной ответственностью «Провизор.ком», 3200, г Бендеры, ул. Ленина, д. 25А.
14. Срок действия свидетельства № **591** (заявка № 04200517) с приоритетом от 15 октября 2004 года на товарный знак продлен с 15 октября 2014 года на 10 лет.
15. Срок действия свидетельства № **576** (заявка № 04200503) с приоритетом от 12 июля 2004 года на товарный знак продлен с 12 июля 2014 года на 10 лет.

16. Внесены в свидетельство на товарный знак № **1116** (заявка № 09201069) с приоритетом от 30 ноября 2009 года следующие изменения:

(730) БАЯДЕРА МЕНЕЖЕМЕНТ ЛИМИТЕД (№ HE 247375) Карпенисиоу, 30, P.C. 1660, Никосия, Кипр (BAYADERA MANAGEMENT LIMITED (№ HE 247375) Karpenisiou, 30, P.C. 1660, Nicosia, Cyprus)

17. Внесены в свидетельство на товарный знак № **1117** (заявка № 09201062) с приоритетом от 30 ноября 2009 года следующие изменения:

(730) БАЯДЕРА МЕНЕЖЕМЕНТ ЛИМИТЕД (№ HE 247375) Карпенисиоу, 30, P.C. 1660, Никосия, Кипр (BAYADERA MANAGEMENT LIMITED (№ HE 247375) Karpenisiou, 30, P.C. 1660, Nicosia, Cyprus)

18. Сроки действия свидетельств № **540** (заявка № 03200450), № **541** (заявка 03200451), № **544** (заявка 03200454) с приоритетом от 12 ноября 2003 года на товарные знаки восстановлены и продлены с 12 ноября 2013 года на 10 лет.

19. Государственная регистрация товарного знака, удостоверяемая свидетельством № 1423 (заявка № 13201391) с приоритетом от 06.02.2013, признана недействительной. Основание – приказ министра юстиции Приднестровской Молдавской Республики от 15.04.2014 № 91 «О признании недействительной и аннулировании государственной регистрации товарного знака «ХАТА ЛАМИНАТА» № 1423 с приоритетом от 6 февраля 2013 года».

РЕФЕРАТЫ

научно-исследовательских работ

Перед текстом реферата приводятся следующие данные по научно-исследовательским, опытно-конструкторским работам (далее – НИОКР) и диссертациям:

- номер государственной регистрации и дата утверждения;
- наименование работы;
- организация – исполнитель работ;
- руководитель (исполнитель) НИОКР;
- срок выполнения работы: начало, окончание;
- библиографическое описание документа (в том числе индекс универсальной десятичной классификации – УДК, индекс рубрики – ИР);
- аннотация.

С отчетами НИОКР можно ознакомиться в Центральной городской библиотеке г. Тирасполя.

04140310 от 07.04.2014

«Агроэкологическая оценка эффективности современных технологий при выращивании плодовых культур в ПМР»

ГОУ «Приднестровский государственный университет им. Т.Г. Шевченко»

Руководитель работы: канд. биол. наук, доц. А.Д. Руцук

Срок: начало – 01.03.2014, окончание – 31.12.2018.

ИР:68

Аннотация: Будут проведены исследования по ряду параметров (состояние почвы, энергозатраты производства, поражаемость и повреждаемость растений вредящими объ-

ектами, эффективность машинной обработки посадок и почвы при внедрении элементов энергосберегающих технологий, фитобиологического разнообразия) в условиях ПМР с учетом климатических особенностей, будут определены и рекомендованы производству оптимальные энергосберегающие приемы для внедрения в технологии выращивания плодовых культур, позволяющие при сохранении плодородия почвы и минимизации использования химических средств защиты растений получать стабильные урожаи высокого качества при уменьшении энергетических затрат при их производстве на 10–20 %.

04140311 от 07.04.2014

«Обеспечение ветеринарного благополучия молочного стада, свиней, птицы в условиях АПК Приднестровья»

ГОУ «Приднестровский государственный университет им. Т.Г. Шевченко»

Руководитель работы: канд. вет. наук, доц. Ю.Л. Якубовская

Срок: начало – 01.04.2014, окончание – 31.12.2018.

ИР:80

Аннотация: Полное комплексное исследование по обеспечению ветеринарного благополучия животных с учетом всех этапов диспансеризации: оценки условий содержания, кормления и эксплуатации животных; клинического состояния, диагностики заболеваний, клинически проявляющихся и скрытых, лабораторных исследований биоматериалов, кормов, эффективности предложенных лечебных схем для больных животных с установленной патологией и комплексной системы профилактических мероприятий в Приднестровье не проводилось.

На основании анализа оценки проведенных научных исследований будут разработаны рекомендации производству по обеспечению ветеринарного благополучия животных, поддержанию их здоровья, повышению воспроизводства и продуктивности, сохранности поголовья.

СОДЕРЖАНИЕ

ФИЗИКА. МАТЕМАТИКА

<i>П.И. Хаджи, А.П. Зинган.</i> ОБРАЗОВАНИЕ БОЗЕ-КОНДЕНСИРОВАННЫХ ГОМОЯДЕРНЫХ МОЛЕКУЛ ПОД ДЕЙСТВИЕМ ДВУХ ГАУССОВСКИХ ИМПУЛЬСОВ	3
<i>Э.П. Синяевский, Н.С. Костюкевич.</i> МЕЖПОДЗОННОЕ ПОГЛОЩЕНИЕ СВЕТА В ПОПЕРЕЧНОМ МАГНИТНОМ ПОЛЕ В КВАНТОВЫХ ПРОВОЛОКАХ	12
<i>С.И. Берил, Ю.А. Баренгольц.</i> К ВОПРОСУ О РАСЧЕТЕ ПЛОТНОСТИ ТОКА АВТОЭЛЕКТРОННОЙ ЭМИССИИ С УЧЕТОМ ПОЛЯРОННОГО МЕХАНИЗМА ТУННЕЛИРОВАНИЯ	16
<i>Н.С. Штацкая, П.И. Хаджи.</i> КОЛЕБАНИЯ ГРУЗИКА НА ДВУХ ВЗАИМНО ПЕРПЕНДИКУЛЯРНЫХ ПРУЖИНКАХ	20
<i>О.В. Коровай.</i> ТЕ-ПОЛЯРИЗОВАННЫЕ КВАЗИПОВЕРХНОСТНЫЕ СИММЕТРИЧНЫЕ МОДЫ В СИММЕТРИЧНОЙ ТРЕХСЛОЙНОЙ СТРУКТУРЕ С СЕРДЦЕВИНОЙ ИЗ МЕТАМАТЕРИАЛА	24
<i>Т.И. Гоглидзе, И.В. Дементьев, Н.И. Мацкова, Р.А. Пынзарь, Э.А. Сенокосов.</i> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА ЭЛЕКТРОФОРЕТИЧЕСКОГО ОСАЖДЕНИЯ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ТОНКИХ ПЛЕНОК ЛЮМИНЕСЦЕНТНОГО ОКСИДА ЦИНКА . .	31
<i>Т.И. Гоглидзе, И.В. Дементьев, Н.И. Мацкова, Р.А. Пынзарь, Э.А. Сенокосов.</i> ПОЛУЧЕНИЕ НАНОРАЗМЕРНОГО СУЛЬФИДА КАДМИЯ ГИДРОТЕРМАЛЬНЫМ МЕТОДОМ	34
<i>Т.И. Гоглидзе, И.В. Дементьев, Н.И. Мацкова, Р.А. Пынзарь, Э.А. Сенокосов.</i> ИССЛЕДОВАНИЕ ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫХ ПЛЕНОК ZnS, ПОЛУЧЕННЫХ МЕТОДОМ ХИМИЧЕСКОГО ОСАЖДЕНИЯ ИЗ ВОДНОГО РАСТВОРА	37
<i>Э.А. Сенокосов, В.И. Чукита, В.М. Ишимов, И.В. Демиденко.</i> ОБРАБОТКА И ГРАФИЧЕСКОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ФИЗИЧЕСКИХ ЭКСПЕРИМЕНТОВ С ПОМОЩЬЮ ПАКЕТА ПРОГРАММ ORIGIN	41
<i>Э.А. Сенокосов, В.И. Чукита, Р.А. Хамидуллин, В.Н. Чебан.</i> ПОЗИЦИОННО-ЧУВСТВИТЕЛЬНЫЕ ФОТОПРИЕМНИКИ ИЗ ОДНОРОДНЫХ МОНОКРИСТАЛЛИЧЕСКИХ СЛОЕВ n -CdSe, ВЫРАЩЕННЫХ НА КРИСТАЛЛАХ СЛЮДЫ	45
<i>И.И. Берил, М.К. Болога.</i> ОРГАНИЧЕСКИЕ ПОЛУПРОВОДНИКИ НА ОСНОВЕ СЛАБОПРОВОДЯЩИХ ЖИДКОСТЕЙ	52
<i>Ю.С. Чубарова.</i> НЕКОТОРЫЕ СВЕДЕНИЯ О КРИВЫХ ВТОРОГО ПОРЯДКА	56
<i>И.А. Флоря, Н.Н. Дидурик.</i> О НЕКОТОРЫХ ИЗОТОПАХ КВАЗИГРУППЫ СТЕЙНА	61
<i>Н.Н. Дидурик.</i> АВТОТОПИИ SI -КВАЗИГРУПП (СКРЕЩЕННО-ОБРАТИМЫХ КВАЗИГРУПП)	67

ИНЖЕНЕРИЯ. ИНФОРМАТИКА

<i>Ф.Ю. Бурменко, Л.Л. Юров.</i> НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ДИЭЛЕКТРИКОВ ДЛЯ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ И ВОЗМОЖНОСТИ ОПТИМИЗАЦИИ ПРИМЕНИТЕЛЬНО К РЕЛЬЕФНЫМ ПЛАТАМ	73
<i>Ф.Ю. Бурменко, Л.Л. Юров, С.М. Хадеев.</i> К ВОПРОСУ СИНТЕЗА ЭПОКСИДНЫХ СМОЛ И РАСТВОРИМОСТИ ДИЦИАНДИАМИДА В ПРОЦЕССАХ ПРОИЗВОДСТВА СТЕКЛОПЛАСТИКОВ ДЛЯ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ	77
<i>Л.А. Чупина, И.Г. Саламахина.</i> ВЕРОЯТНОСТНАЯ МОДЕЛЬ ОПТИМИЗАЦИИ РЕЖИМОВ РЕЗАНИЯ	81
<i>С.Г. Федорченко, Г.С. Федорченко.</i> МУЛЬТИПЛИКАТИВНАЯ ИНТЕГРАЛЬНАЯ МЕРА ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ	86
<i>А.В. Кирсанова, А.О. Соловцов.</i> РАЗРАБОТКА ЭЛЕКТРОННОГО УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ОРГАНИЗАЦИЯ ЭВМ И СИСТЕМ»	95
<i>Л.Ф. Волконович, В.Г. Звонкий.</i> ЗАЩИТА В СИСТЕМЕ АВТОМАТИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ И ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ	97
<i>И.Ф. Анисимов, С.Ф. Чернобрисов, В.Н. Чубко, А.В. Димогло, В.С. Михайлов.</i> НАУЧНОЕ ОБОСНОВАНИЕ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР В АГРОФИРМАХ ПМР	102
<i>И.Ф. Анисимов, С.Ф. Чернобрисов, А.В. Димогло, В.С. Михайлов.</i> СПОСОБЫ ПОВЫШЕНИЯ КПД АВТОТРАКТОРНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ	107

ЭКОНОМИКА. УПРАВЛЕНИЕ

<i>Л.Г. Сенокосова.</i> КРЕДИТОСПОСОБНОСТЬ КАК ОСНОВА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ВОЗВРАТНОСТИ КРЕДИТА	114
<i>Д.А. Поросеч, А.Е. Монахова.</i> УРОВЕНЬ ЖИЗНИ КАК СОСТАВЛЯЮЩАЯ СОЦИАЛЬНОЙ ПОЛИТИКИ В ПРИДНЕСТРОВЬЕ	118
<i>В.В. Лабунский.</i> СУЩНОСТЬ ГЛОБАЛЬНЫХ ПРОБЛЕМ МИРОВОГО ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ	122
<i>Н.Ю. Муравьева.</i> К ВОПРОСУ ОБ ИНСТРУМЕНТАХ УПРАВЛЕНИЯ АНАЛИТИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ ТОРГОВЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ ПРИДНЕСТРОВЬЯ	130
<i>М.П. Бурла, А.В. Кривенко, В.Г. Фоменко.</i> МИГРАЦИЯ НАСЕЛЕНИЯ ПРИДНЕСТРОВЬЯ: СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ И ТЕРРИТОРИАЛЬНОЕ ИЗМЕРЕНИЕ	136
<i>И.В. Толмачева.</i> НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ О ФОРМАХ РАБОТЫ СТУДЕНТА НАД КУРСОВОЙ И ДИПЛОМНОЙ ТЕМОЙ ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ «ФИНАНСЫ И КРЕДИТ» И ПРОФИЛЮ «ФИНАНСЫ И КРЕДИТ»	144

<i>Т.П. Стасюк.</i> ИЗМЕНЕНИЯ В ОРГАНИЗАЦИИ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ГОСУДАРСТВЕННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ СТАНДАРТОВ ТРЕТЬЕГО ПОКОЛЕНИЯ, ОСНОВАННЫХ НА ПРИНЦИПАХ БОЛОНСКОГО СОГЛАШЕНИЯ	148
<i>Н.Н. Дмитриева.</i> РЕАЛИЗАЦИЯ МОДУЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЫ ОБУЧЕНИЯ В ПРЕПОДАВАНИИ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН (на примере дисциплины «Комплексный экономический анализ хозяйственной деятельности»)	153
<i>Е.Л. Жигарева, Н.В. Пасичник.</i> СУЩНОСТЬ КОМПЕТЕНТНОСТНО-КОНТЕКСТНОГО ПОДХОДА КАК ОСНОВЫ ГОСУДАРСТВЕННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ СТАНДАРТОВ ТРЕТЬЕГО ПОКОЛЕНИЯ И ЕГО РЕАЛИЗАЦИЯ В ПРОЦЕССЕ ПРЕПОДАВАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ «УЧЕТ И АНАЛИЗ БАНКРОТСТВ»	160

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ СОБСТВЕННОСТЬ

ОФИЦИАЛЬНЫЕ СВЕДЕНИЯ ОБ ОБЪЕКТАХ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ, зарегистрированных в Министерстве юстиции Приднестровской Молдавской Республики . . .	166
--	-----

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 18.12.14. Формат 70×100/16.
Уч.-изд. л. 13,0. Усл. печ. л. 16,8. Тираж 500 экз. Заказ № 12

Изд-во Приднестр. ун-та. 3300, г. Тирасполь, ул. Мира, 18.

Отпечатано с готового оригинала-макета в ООО «МК-Сервис».
3300, г. Тирасполь, пер. Труда, 7.